

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**

**JOSÉ DARCY DOS SANTOS**

**DESENVOLVIMENTO DE FERTILIZANTE FOLIAR A BASE DE RESÍDUO DA  
AGROINDÚSTRIA PARA APLICAÇÃO NA AGRICULTURA**

**CURITIBA**

**2017**

JOSÉ DARCY DOS SANTOS

DESENVOLVIMENTO DE FERTILIZANTE FOLIAR A BASE DE RESÍDUO DA  
AGROINDÚSTRIA PARA APLICAÇÃO NA AGRICULTURA

Tese apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Ricardo Soccol

Co-orientador: Dr. André Luís Lopes da Silva

Co-Orientadora: Dra. Valcineide O. de Andrade Tanobe

CURITIBA

2017

---

S237d Santos Jose Darcy dos  
Desenvolvimento de fertilizante foliar a base de residuo da agroindustria  
para aplicação na agricultura / Jose Darcy dos Santos – Curitiba 2017  
92 f il color 30 cm

Tese - Universidade Federal do Parana Setor de Tecnologia  
Programa de Pos-graduação em Engenharia de Bioprocessos e  
Biotecnologia 2017

Orientador Carlos Ricardo Soccol – Co-orientador Andre Luis Lopes  
da Silva – Co-orientador Valcineide Oliveira de Andrade Tanobe  
Bibliografia p 84-91

1 Residuos agricolas 2 Residuos industriais – Aspectos ambientais  
3 Reaproveitamento (Tecnologia Quimica) 4 Residuos orgânicos como  
fertilizantes 5 Alfaca 6 Milho 7 Soja 8 Trigo I Universidade Federal do  
Paraná II Soccol Carlos Ricardo III Silva Andre Luis Lopes da IV  
Tanobe Valcineide Oliveira de Andrade V Titulo

---

CDD 631 8



## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em ENGENHARIA DE BIOPROCESSOS E BIOTECNOLOGIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **JOSÉ DARCY DOS SANTOS** intitulada: **DESENVOLVIMENTO DE FERTILIZANTE FOLIAR A BASE DE RESÍDUO DA AGROINDÚSTRIA PARA APLICAÇÃO NA AGRICULTURA**, após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua ARROVAÇÃO.

Curitiba, 04 de Maio de 2017.



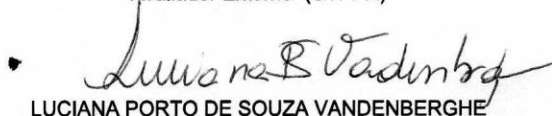
CARLOS RICARDO SOCCOL

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)



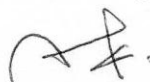
MARIA GIOVANA BINDER PAGNONCELLI

Avaliador Externo (UTFPR)



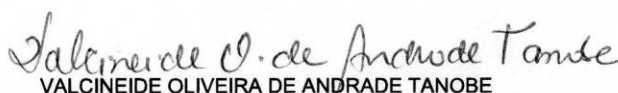
LUCIANA PORTO DE SOUZA VANDENBERGHE

Avaliador Interno (UFPR)



ORANYS ISAAC MARIN GONZALEZ

Avaliador Externo (UFPR)



VALCINEIDE OLIVEIRA DE ANDRADE TANOBE

Co-orientador - Avaliador Externo (UFPR)

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiro a Deus que é soberano sobre todas as coisas.

A minha família, meu porto seguro, em especial minha esposa Vanda, que esteve presente em todos os momentos, pelo apoio sem medida e compreensão em toda a longa jornada de construção desta etapa importante na minha vida. Espero poder compensar de alguma forma os finais de semana perdidos.

Aos meus familiares, filhos, e demais membros de uma muito unida família que, mesmo estando à distância em muitos momentos, sempre me apoiaram na trajetória dos estudos.

À CAPES e à UFPR pela bolsa que me permitiu realizar o doutorado.

Aos professores e colegas de pós-graduação pelas ótimas reflexões oportunizadas durante vivência do Curso.

Sou grato especialmente aos professores: Dr. Carlos Ricardo Soccol que me orientou e confiou neste trabalho.

A meu co-orientador Dr. André Luís Lopes da Silva, colega e amigo. A Dra. Valcineide O.A. Tanobe, que no último ano associou-se ao grupo e com os demais professores, co-orientou este trabalho.

Aos demais professores e colegas de alguma forma ajudaram para que este trabalho fosse desenvolvido.

Aos professores membros da banca por terem aceitado o convite para avaliar este trabalho.

À universidade pública que me permitiu chegar até aqui.

Pela manhã semeia a tua semente, e atarde não retires a tua mão, porque tu não sabes qual prosperará.

**(ECLESIASTES)**

## RESUMO

Um dos desafios da cadeia do agronegócio é o aproveitamento dos resíduos gerados no local para redução de custos. Estes resíduos e/ou subprodutos podem ser a matéria-prima para a fabricação de compostagem e desenvolvimentos de novos produtos de valor agregado como é o caso de fertilizantes foliares, são insumos agrícolas de alto custo e de suma importância em agricultura extensiva. Este trabalho teve como objetivo desenvolver um fertilizante foliar a partir de um resíduo agroindustrial vegetal e avaliar sua aplicação nas culturas de alface, milho, trigo e soja. Este fertilizante foi desenvolvido a partir de um resíduo líquido de uma agroindústria, o qual foi previamente caracterizado em suas propriedades físico-químicas, tais como, o teor de proteínas total, aminoácidos, vitaminas, macro e micronutrientes, teor de carbono total. Primeiramente foram desenvolvidas formulações variando-se a concentração entre 0,25 a 5,0 g.L<sup>-1</sup> com as doses específicas para cada cultura em escala piloto nas unidades do CENBAPAR/UFPR. Após ensaios preliminares o produto sofreu adequações para enquadramento na portaria do Ministério da Agricultura. Os parâmetros avaliados foram número de folhas, biomassa seca e verde para a cultura da alface, bem como produtividade de grãos. Os resultados foram satisfatórios para cultura do milho, obteve-se os melhores resultados em produtividade média de grãos em 20% para dose de 5 g.L<sup>-1</sup>. Numa segunda etapa, este estudo teve como objetivo avaliar o uso do fertilizante nas culturas de milho e soja em campo. Os experimentos consistiram em blocos casualizados, perfazendo 09 blocos, com 02 tratamentos e 01 tratamento controle com 03 repetições, os quais foram realizados em uma fazenda situada no Estado de Santa Catarina, município de Ponte Serrada. Foram determinados os parâmetros indicadores de produtividade para cada uma das culturas, tais como, altura da planta, número de vagens, número de grãos e biomassa de grãos. Os melhores resultados foram obtidos para as culturas de soja, sendo 29% maior do que o controle utilizado, seguido do milho, o qual apresentou resultado 15% de produtividade total. Os valores encontrados comprovam que o produto desenvolvido apresentou efeito positivo e significativo em todas as culturas, sendo possível a sua utilização em grande escala.

Palavras-Chaves: Resíduos Agroindústrias, fertilizantes foliares, alface, milho, soja e trigo

## ABSTRACT

One of the challenges of the agribusiness chain is the use of locally generated waste to reduce costs. These residues and/or by-products can be the raw material for composting and development of new value-added products such as foliar fertilizers, are high-cost agricultural inputs and of great importance in extensive agriculture. The objective of this work was to develop a foliar fertilizer from a vegetal agroindustrial residue and to evaluate its application in lettuce, corn, wheat and soybean crops. This fertilizer was developed from a liquid residue of an agroindustry, which was previously characterized in its physical-chemical properties, such as total protein content, amino acids, vitamins, macro and micronutrients, total carbon content. Formulations were first developed by varying the concentration between 0.25 and 5.0 g.L<sup>-1</sup> with the specific doses for each pilot scale culture in the CENBAPAR / UFPR units. After preliminary tests, the product was adapted to fit the ordinance of the Ministry of Agriculture. The parameters evaluated were leaf number, dry and green biomass for lettuce, as well as grain yield. The results were satisfactory for corn crop, the best results were obtained in average grain yield in 20% for dose of 5 g.L<sup>-1</sup>. In a second stage, this study aimed to evaluate the fertilizer use in corn and soybean crops in the field. The experiments consisted of randomized blocks, comprising 9 blocks, with 02 treatments, 01 control and 03 replications, which were carried out on a farm located in the State of Santa Catarina, Ponte Serrada municipality. The productivity parameters were determined for each of the crops, such as plant height, number of pods, number of grains and grain biomass. The best results were obtained for soybean cultivars, being 29% higher than the control used, followed by maize, which presented a 15% total productivity result. The values found prove that the product developed had a positive and significant effect in all crops, and it is possible to use them on a large scale.

Keywords: Waste Agroindustries, foliar fertilizers, lettuce, corn, soybean and wheat.



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 Composição Percentual típica do resíduo agroindustrial vegetal .....	21
Tabela 2.1 Composição Química de aminoácidos, vitaminas e sais minerais do resíduo agroindustrial.....	42
Tabela 2.2 Parâmetros de mérito obtidos para as curvas de calibração do teor de carbono total (tc) e inorgânico (ic) .....	45
Tabela 2.3 Massa Específica do Resíduo Líquido a 20 °C.....	55
Tabela 2.4 Teor de Carbono (C).....	55
Tabela 2.5 Teor de Nitrogênio Total no Resíduo in natura .....	56
Tabela 2.6 Teor de Macro e Micronutrientes no Resíduo in natura .....	56
Tabela 2.7 Altura da planta (AP cm), altura da inserção da primeira espiga (AE cm), número de grãos por espiga (NSE), biomassa seca da planta sem grãos (BSP g), Biomassa de grãos por planta (BGP), número de espigas por planta (NEP) e índice de colheita (IC %) do milho cv. BAN 1307 –S1, submetido a diferentes formulações de fertilizante foliar, na safra 2015, em Curitiba, PR. ....	60
Tabela 2.8 Avaliação Microbiológica do Produto.....	63
Tabela 2.9 Efeito das diluições com água no pH do resíduo pré-tratados.....	64
Tabela 2.10 Teste nas plantas de alface quanto á ação do ácido acético e do acetato de cálcio, composto na solução do fertilizante J-63 sobre ás plantas .....	64
Tabela 2.11 Parâmetros de Produtividade da Cultura da Alface.....	65

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1 Tipo de Resíduos e suas Características .....	20
Quadro 1.2 Classificação e descrição dos fertilizantes.....	22
Quadro 1.3 Função dos micronutrientes essenciais para as plantas .....	29
Quadro 2.1 Tipos de Tratamentos e Dose Aplicados a Cultura da Alface.....	48
Quadro 2.2 Tipos de Tratamentos e Dose Aplicados a Cultura do Milho .....	50
Quadro 2.3 Parâmetros de Produtividade Avaliados na Cultura do Milho .....	50
Quadro 2.4 Tipos de Tratamentos e Dose Aplicados a Cultura do Trigo .....	52
Quadro 2.5 Parâmetros e Métodos de Produtividade Avaliados para Cultura do Trigo .....	52
Quadro 2.6 Aditivos Conservantes versus Formulados do J-63.....	53
Quadro 3.1 Distribuição dos tratamentos no campo com a cultura da soja ( <i>Glycine max</i> ).....	76
Quadro 3.2 Distribuição dos tratamentos no campo com a cultura do milho ( <i>Zea mays</i> ).....	78

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Resíduo agroindustrial in natura (o autor, 2015) .....	41
Figura 2.2 Sistema Semi-hidropnico cultivo protegido. Fonte: o autor (2017).....	47
Figura 2.3 Experimento de milho no CENBAPAR. Fonte: Autor (2016) .....	49
Figura 2.4 Teste de viabilidade do produto J-63 na cultura do trigo (o autor, 2015).....	51
Figura 2.5 Efeitos de três aplicações foliares do fertilizante J-63, em plantas de alface após 40 dias de cultura em casa de vegetação. As aplicações foliares consistiram de 100 mL por tratamento. As aplicações ocorreram aos 7, 14 e 21 dias após o plantio das mudas, respectivamente. (A) Massa Seca; (B) Massa verde; (C) Número total de folhas por planta. .	57
Figura 2.6 Efeitos da aplicação foliar de extrato de fermentação de <i>Trichoderma longibrachiatum</i> fresco e hidrolisado contendo ácido indol-3-acético (IAA) e ambos combinados no número de folhas, peso fresco e seco da parte aérea de plantas de alface ( <i>Lactuca sativa</i> ) após 35 Dias de cultura em casa de vegetação. T1: Controlo, T2: resíduo hidrolisado de 0,25 g.L <sup>-1</sup> hidrolisado, T3: resíduo hidrolisado, extrato de fermentação fresco de <i>Trichoderma longibrachiatum</i> a 50 mg.L <sup>-1</sup> e T4: 50 mg.L <sup>-1</sup> IAA contido no extracto de fermentação de <i>T. longibrachiatum</i> fresco. ....	60
Figura 2.7 Cultura do trigo ( <i>Triticum aestivum</i> ) Cv, Tbio Mestre, cultivada com fertilizante J-63. O número de perfilhos foi 41 e 26 % maior que o controles nos tratamentos T2 e T1 respectivamente. A altura da folha bandeira foi 11 % maior no tratamento T2 respeito às demais tratamentos .....	62
Figura 2.8 Placas de Petri somente o produto não tratado contaminou.....	63
Figura 3.1 Plantas fotografadas em 03 estágios: VC cotilédone completo, V4 quarto nó e R8 maturação plena. Fonte: Autor (2017).....	76
Figura 3.2 Plantas fotografadas em 03 estágios: V4, com 04 folhas, R1, pendoamento e R6 maturação fisiológica.....	77
Figura 3.3; (a) (AP) altura por planta b) (BSP); Biomassa seca da planta c) (NVP); número de vagens por planta d) (BV); Biomassa da vagem e (NGP); Número de grãos por planta f) (BGP) Biomassa de grãos por planta de soja ( <i>Glycine max</i> ) em na Fazenda São José. Os valores são a média valores (n= 25). Diferentes letras acima das barras indicam diferenças significativas (p < 0,05).....	80
Figura 3.4 A altura da planta (AP); Altura da folha bandeira (NEP); número de espigas por planta (AE); Altura de inserção da espiga (BS); Biomassa seca da planta (BE) Biomassa da espiga (BGP) Biomassa dos grãos por planta (NGP) e número de grãos por planta (NEG) de	

estimado de graos por plantas de Milho ( <i>Zea mays</i> ) em na Fazenda São José. Os valores são a média $\pm$ ES (n= 20). Diferentes letras acima das barras indicam diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ).....	82
Anexos- Patente depositada sob o número BR 10 2015 019187 1.....	87

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AP (Altura da planta)  
AE (Altura de espiga)  
AMP (Altura maior da planta)  
AMP2 (Altura menor da planta)  
BF (Biomassa fresca)  
BSP (Biomassa seca da planta)  
BS (Biomassa seca)  
BGP (Biomassa de grãos por planta)  
CE (comprimento de espiga)  
Fig. (Figura)  
g. (Gramma)  
ha (Hectare)  
L. (Litros)  
MGP (Massa de grãos por planta)  
ml (Mililitro)  
NEP (Número de espiga por planta)  
NF (Número de folhas)  
NSE (Número de sementes por espiga)  
NGP (Número de grãos por planta)  
NP (Número de perfilhos)  
PPI (Percentagens de perfilhos inférteis)  
IAA (Ácido indol acético)  
T0 (Controle)  
T (Tratamentos)  
% (Porcentagem)

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1. OBJETIVOS .....</b>	<b>17</b>
1.2. Objetivos específicos.....	17
1.3. RESÍDUOS.....	19
<b>1.4. RESÍDUOS DA AGROINDÚSTRIA .....</b>	<b>20</b>
<b>1.5. FERTILIZANTES ORGÂNICOS E ORGANOMINERAIS.....</b>	<b>22</b>
<b>1.5.1. FERTILIZANTE FOLIAR .....</b>	<b>22</b>
<b>1.5.2. Hidrólise e Regularização do pH.....</b>	<b>24</b>
<b>1.6. MICRO E MACRO NUTRIENTES .....</b>	<b>26</b>
<b>1.6.1 Macronutrientes .....</b>	<b>26</b>
<b>1.6.2. Micronutrientes .....</b>	<b>29</b>
<b>1.7. CULTURAS DE PLANTAS ESTUDADAS .....</b>	<b>29</b>
<b>1.1.1 O Alface (<i>Lactuca sativa</i>).....</b>	<b>29</b>
<b>1.7.2 O Milho (<i>Zea mays</i>).....</b>	<b>30</b>
<b>1.7.3. Trigo (<i>Triticum aestivum</i>).....</b>	<b>31</b>
<b>1.7.4 A soja (<i>Glycine max L.</i>).....</b>	<b>31</b>
ESTUDO EM ESCALA PILOTO PARA CULTURAS DE ALFACE, MILHO E TRIGO UTILIZANDO O FERTILIZANTE FOLIAR J-63.....	36
<b>2.0 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>38</b>
<b>2.1. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>40</b>
<b>2.1.1. Material .....</b>	<b>40</b>
<b>2.1.2. Preparo do produto (denominado Fertilizante foliar J-63).....</b>	<b>41</b>
<b>2.1.3. Caracterização Físico-Química do Resíduo e do Produto J-63.....</b>	<b>42</b>
<b>2.1.4. Determinação da Massa Específica.....</b>	<b>43</b>
<b>2.1.5. Determinação de Micro e Macronutrientes por Espectrometria de Emissão Óptica em Plasma Indutivamente Acoplado-ICP-OES.....</b>	<b>43</b>
2.1.5.1 Limpeza das Vidrarias e Preparo das Soluções de Referências .....	43
2.1.5.2 Extração dos minerais com HNO <sub>3</sub> /H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> a quente.....	43
2.1.5.3 A Quantificação dos Teores de Metais por Espectrometria de Emissão Óptica em Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-OES) .....	44
<b>2.1.5. Teor de Carbono Orgânico Total (COT) .....</b>	<b>44</b>
<b>2.1.6. Determinação do Teor de Proteína Bruta – Método Kjeldahl .....</b>	<b>45</b>

<b>2.1.7. Testes de viabilidade do produto J-63 nas culturas de Alface (<i>Lactuca sativa</i>) Cv. Vanda.....</b>	<b>46</b>
Localização dos Experimentos .....	47
<b>2.1.8. Cultivo Comparado de Alface (<i>Lactuca sativa</i> L.) com o J-63 e diferentes biofertilizantes.....</b>	<b>48</b>
<b>2.1.9. Testes de viabilidade do produto J-63 na cultura do Trigo (<i>Triticum aestivum</i>) ....</b>	<b>51</b>
<b>2.1.10. Adequação do Produto para Aumento do Tempo de Prateleira.....</b>	<b>53</b>
<b>2.1.11. Efeito de Aditivos Conservantes na Estabilidade do Produto.....</b>	<b>53</b>
<b>2.1.12. Análise microbiológica .....</b>	<b>53</b>
<b>2.1.13. Avaliação do efeito dos aditivos ácido acético e acetato de cálcio na estabilidade do J-63 na cultura da alface (<i>Lactuca sativa</i>) .....</b>	<b>54</b>
<b>2.1.14. Tratamento Estatísticos dos Dados .....</b>	<b>54</b>
1.1.15. Tratamento estatísticos dos dados.....	54
<b>3.0. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>54</b>
<b>3.1 Caracterização Físico-Química do Produto – J-63.....</b>	<b>55</b>
3.1.1 Determinação da Massa Específica .....	55
3.1.2 Determinação dos Teores de Carbono.....	55
3.1.3 Determinação de Teor de Nitrogênio Total .....	55
3.1.4 Determinação de Micro e Macronutrientes por Espectrometria de Emissão Óptica em Plasma Indutivamente Acoplado-ICP-OES .....	56
<b>3.2 Testes de viabilidade do produto J-63 nas culturas de Alface (<i>Lactuca sativa</i>) Cv. Vanda.....</b>	<b>57</b>
<b>3.3 Cultivo Comparado de Alface (<i>Lactuca sativa</i> L.) com o J-63, Produtos a Base de Resíduo hidrolisado <i>Trichoderma longibrachiatum</i> e ácido indol-3-acético (IAA) .....</b>	<b>58</b>
<b>3.4 Teste do fertilizante J-63 nas culturas de Cultura do Milho (<i>Zea May</i>).....</b>	<b>60</b>
3.5. Teste do fertilizante J-63 nas culturas de Cultura do Trigo ( <i>Triticum aestivum</i> ) .....	61
<b>3.6. Efeito de Aditivos Conservantes na Estabilidade do Produto.....</b>	<b>63</b>
<b>3.7. Efeito tamponante e estabilidade do pH no J-63 .....</b>	<b>64</b>
<b>3.8. Teste de sobrevivência da alface após adição de conservante no J-63.....</b>	<b>64</b>
<b>3.9. Avaliação do efeito dos aditivos ácido acético e acetato de cálcio na estabilidade do J-63 na cultura da alface (<i>Lactuca sativa</i>) .....</b>	<b>65</b>
<b>4.0. CONCLUSÕES .....</b>	<b>65</b>
<b>EFEITO DO FERTILIZANTE FOLIAR: (PRODUTO J-63) EM ESCALA DE CAMPO NAS CULTURAS DE TRIGO E SOJA .....</b>	<b>69</b>

3.0 INTRODUÇÃO.....	71
3.1 MATERIAL E MÉTODOS.....	73
<b>3.1.1. Material .....</b>	<b>73</b>
<b>3.1.2 O Fertilizante Foliar J-63 .....</b>	<b>74</b>
3.1.3 Localização do experimento .....	74
3.1.4 Tratos culturais .....	75
3.1.5 Tratamentos e manejo da cultura da soja ( <i>Glycine max</i> ) .....	76
3.1.6 Tratamentos e manejo da cultura do milho ( <i>Zea mays</i> ) .....	78
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	79
4.1. EFEITO DO FERTILIZANTE HIDROLISADO SOBRE A CULTURA DA SOJA ( <i>Glycine max</i> ) .....	79
4.2. EFEITO DO FERTILIZANTE HIDROLISADO SOBRE A CULTURA DO MILHO ( <i>Zea mays</i> ) .....	81
<b>4.3. CONCLUSÕES.....</b>	<b>83</b>
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	84
ANEXOS.....	92



## 1. INTRODUÇÃO

A necessidade de criar novas alternativas e tecnologias menos agressivas ao ambiente e aos seres vivos do planeta, segue como desafio constante para a agricultura nestas últimas décadas. As alternativas atuais estão voltadas para a agricultura orgânica, natural e agroecológica, o que já vem acontecendo nos países mais desenvolvidos, as quais são consideradas como um auxílio ao atual modelo convencional da produção agrícola.

Nestes novos sistemas a agricultura busca a sustentabilidade melhorando a qualidade dos alimentos na mesa dos consumidores e distanciando o produtor dos insumos contaminantes (OLIVEIRA, 2016). Eles podem trabalhar com produtos naturais limpos, livres de qualquer tipo de agroquímicos que possam afetar sua saúde ou outros seres que participam do seu habitat comum. Produtos nesta linha apresentam potencial para uso como os estimulantes, biofertilizantes e bioinseticidas com os mais variados tipos de ação que têm figurado entre os principais insumos utilizados na produção sustentável. Entretanto, torna-se necessário mais pesquisas para a elucidação dessas novas tecnologias sejam transferidas ao setor produtivo.

O crescimento populacional mundial tem se elevado cada vez mais, conseqüentemente é necessário aumentar o volume de produção de alimentos tanto para suprir o consumo humano como também à alimentação animal, considerando que os ecossistemas apresentam limites que devem ser respeitados.

Dentro de um conceito de sustentabilidade podem ser usados materiais residuais das agroindustriais, restos culturais e até dejetos animais. Estes materiais vêm despertando cada vez mais o interesse de estudos e de produtores que historicamente fazem uso desses materiais. Isso significa uma grande importância desses resíduos, que tem elevado a produtividade e fertilidade do solo. A utilização da matéria orgânica melhora as

características físicas do solo, aeração, a retenção de umidade e a estrutura (PAVINATO *et. al* 2008), além de proporcionarem um aumento significativo na diversidade de microrganismos, que agem na solubilização de fertilizantes para liberar os nutrientes para as plantas (JÚNIOR *et. al* 2006).

A utilização de substratos alternativos com essas características envolve alguns resíduos ou rejeitos industriais, cujo tratamento será inviável. Porém, na agricultura com os tratamentos adequados, ou seja, hidrólises, ajuste de pH para equilíbrios iônico e balanço de nutrientes, é possível gerar novos produtos, permitindo assim a redução dos custos de produção, e ao mesmo tempo, a redução de problemas ambientais, pois auxilia na destinação final destes resíduos.

Os biofertilizantes têm se mostrado eficientes para melhorar as características químicas, físicas e biológicas do solo e o controle de pragas e doenças. Além disso, o processo apresenta menor custo de produção e maior simplicidade permitindo uma obtenção de produtos, que na maioria das vezes, podem ser preparados até mesmo na propriedade (DAROLT, 2002). Produtos escassos podem ser substituídos por produtos abundantes, sem perder a eficiência produtiva e econômica. Tecnologias complexas e caras podem ser substituídas por outras de menor custo, pois alguns insumos industrializados podem ser eliminados, como alguns inseticidas, e os rendimentos podem ser ampliados, mantendo-se o mesmo nível de utilização de insumos.

De acordo com a FAO (1991), os s resíduos de um modo geral podem conter quantidades elevadas de potássio, cálcio, nitrogênio e fósforo, que podem ser usados como fertilizante agrícola para a maioria das culturas elevando a produtividade, baixando o custo de produção e tirando resíduos agressivos do meio ambiente, dando adequada destinação final para esses materiais (SANTOS, *et.al* 2010).

O cenário exposto indica que utilização de subprodutos industriais se tornou importante para a economia e o meio ambiente, reduzindo ou eliminando possíveis impactos ambientais. Alguns estudos vêm utilizando estes resíduos para crescimento de micro-organismos e recuperação de biomassa em diversas áreas da biotecnologia, como saúde, agricultura, energia e meio ambiente sendo uma realidade, e orientam as novas aplicações para esta demanda de subprodutos, visando à sustentabilidade econômica e a viabilidade destas indústrias (MELO *et. al* 2014).

A necessidade de produzir alimentos com baixo custo utilizando produtos de baixa toxicidade torna necessária a procura de fontes orgânicas de substratos que atendam às necessidades nutricionais das plantas. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um fertilizante com características físico-químicas compatíveis com as necessidades dos vegetais e com viabilidade nutricional e econômica. E assim desenvolver biofertilizantes e estimulantes para o solo e adubação foliar usando produtos naturais, com aptidão para diversas culturas, podendo ser puras ou suplementadas.

## **1.1. OBJETIVOS**

Desenvolver um fertilizante foliar orgânico de baixo custo à base de resíduos agroindustriais e avaliar a sua performance em diferentes condições de casa de vegetação e campo para as culturas de alface, milho, trigo e soja.

### **1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Este estudo foi dividido em três (03) capítulos, sendo os objetivos específicos descritos separadamente.

**Capítulo 1 - Revisão da Literatura**

- Realizar uma revisão do estado da arte da utilização de resíduos agroindustriais e o seu aproveitamento em agricultura sustentável.

**Capítulo 2 - Efeito do Fertilizante Foliar J-63 nas Culturas de Alface, Milho e Trigo Estudado em Escala Piloto**

- Caracterizar físico-quimicamente os resíduos para triagem de acordo com propriedades desejadas;
- Tratar o resíduo selecionado por meio da hidrólise alcalina;
- Desenvolver a formulação do produto hidrolisado para aplicação via foliar em plantas;
- Testar viabilidade do produto formulado em culturas de Alface, Milho, e Trigo em escala de laboratório.
- Adequar as formulações para viabilizar a comercialização;
- Testar o efeito dos formulados nas culturas selecionadas em escala de laboratório;
- Caracterizar o produto.

**Capítulo 3 - Efeito do Fertilizante Foliar J-63 nas Culturas de Trigo e Milho em Escala de Campo;**

- Determinar a eficiência do produto final desenvolvido em escala de produção no campo;
- Avaliar a concentração adequada para aplicação nas culturas de milho e soja;
- Estabelecer padrões de adequação e comercialização.

## REVISÃO DA LITERATURA

### 1.3. RESÍDUOS

A preocupação com os resíduos vem sendo discutida há décadas em todas as esferas, devido à expansão da consciência coletiva com relação ao meio ambiente. Assim, a complexidade das atuais demandas ambientais, sociais e econômicas induz a um novo posicionamento dos três níveis de governo, da sociedade civil e da iniciativa privada. A busca por soluções na área de resíduos reflete a demanda da sociedade que pressiona por mudanças motivadas pelos elevados custos socioeconômicos e ambientais. Se manejados adequadamente, os resíduos sólidos adquirem valor comercial e podem ser utilizados em forma de novas matérias-primas ou novos insumos. A tendência é diminuir o consumo dos recursos naturais, geração de novos mercados e a criação de novos empregos e renda, isso conduz à inclusão social e diminui os impactos ambientais provocados pela disposição inadequada dos resíduos, Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2017).

Devido aos riscos ambientais e à saúde, intrínsecos em alguns resíduos industriais, é preciso que seja feita uma classificação correta dos mesmos, para assim definir o tratamento e a destinação final mais adequada.

A análise do processo permite identificar, dentre outras coisas, a tipologia do resíduo, as matérias primas utilizadas, os produtos gerados e os pontos de geração do resíduo, bem como a composição, a quantidade e a qualidade destes resíduos.

As ações reguladoras para o controle dos resíduos sólidos têm sido normalmente, dirigidas ao estabelecimento de critérios para o seu manuseio e disposição, e por esse motivo, a sua classificação segundo sua periculosidade, é uma etapa primordial nos trabalhos com esse tipo de resíduo.

No Brasil, para padronizar a classificação dos resíduos, a ABNT através da norma NBR 10004:2004, propôs um conjunto de procedimentos (ABNT, 2004a). Pela NBR 10.004:2004, os resíduos sólidos são classificados em três classes, conforme Quadro 01.

Quadro 0.1 Tipo de Resíduos e suas Características

Tipo	Característica
Classe I-Perigoso	Resíduos ou misturas de resíduos que apresentam risco à saúde pública, provocando ou acentuando, de forma significativa, um aumento de mortalidade ou incidência de doenças, risco ao meio ambiente, quando o resíduo é manuseado ou destinado de forma inadequada. Possuem uma ou mais das seguintes propriedades: Inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade
Classe II a – Não perigoso e não-inerte	Resíduos ou misturas de resíduos que não se enquadram na classe I ou na classe II-b. Podem ter propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água
Classe II b - Não-perigoso e inerte	Resíduos ou misturas de resíduos que não têm nenhum dos seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade de águas.

Fonte: (ABNT, NBR 10004:2006)

#### 1.4. RESÍDUOS DA AGROINDÚSTRIA

Nos últimos anos, tem-se observado uma especial atenção dada à minimização ou aproveitamento de resíduos sólidos gerados nos diferentes processos agroindustriais.

Os resíduos provenientes da indústria de alimentos envolvem quantidades apreciáveis de resíduos líquidos e sólidos, que sofrem tratamentos onerosos para evitar que contaminem o solo, as fontes de água e até as reservas de águas dos aquíferos. Por outro lado, são materiais aos quais podem ser agregados valor na geração de novos produtos que servem como fonte de proteínas, enzimas, óleos essenciais, adubos e fertilizantes, passíveis de recuperação. A importância de se aproveitar os resíduos gerados das agroindústrias, é poder reutilizar como matéria prima para gerar outros produtos, bem como suplementação no solo, pois estes resíduos carregam inúmeras substâncias como aminoácidos, vitaminas e minerais que podem ser aproveitados como fertilizante na agricultura (SANTOS *et. al* 2010). A indústria de beneficiamento de cereais geram grandes volumes de resíduos, tanto sólidos como líquidos. Estes resíduos de forma geral apresentam características importantes, determinado pela elevada quantidade de íons e ânions, adequado às plantas, e também uma grande quantidade de aminoácidos essenciais para a saúde e desenvolvimento vegetal. Sendo os hidrolisados uma das formas encontradas, os quais apresentam características determinadas pela elevada quantidade de íons e ânions, adequado às plantas, e também uma grande quantidade de aminoácidos essenciais para a saúde e desenvolvimento vegetal. Os biofertilizantes tem se

mostrado eficientes para melhorar as características químicas, físicas e biológicas do solo e elevando a resistência das plantas controlando pragas e doenças.

Vários estudos vêm utilizando resíduos para crescimento de micro-organismos e recuperação de biomassa em diversas áreas da biotecnologia, como saúde, agricultura, energia e meio ambiente, sendo já uma realidade, e orientam as novas aplicações para esta demanda de subprodutos, visando à sustentabilidade econômica e a viabilidade destas indústrias (MELO *et. al* 2014).

O resíduo vegetal usado neste trabalho está protegido sobre patente, é um material líquido apresenta característico físico-químico, que se torna viável para desenvolver produtos na linha dos fertilizantes de solo e biofertilizante foliar natural, com aptidão para diversas culturas, podendo ser, pura ou suplementadas.

A composição do hidrolisado pode ser variável, dependendo da origem da matéria-prima e de seu processamento. Uma composição típica pode ser vista na Tabela 1.1. Dentre os compostos variados encontram-se íons metálicos, vitaminas e outros compostos em pequenas quantidades (AKHTAR *et. al* 1998).

A composição química de um resíduo vegetal pode variar dependendo da origem da matéria-prima e do tipo de processamento (MASARIN, 2006). Uma composição típica pode-se encontrar micro e macro nutrientes, vitaminas, aminoácidos e outros compostos em pequenas quantidades.

Tabela 01 Composição Percentual típica do resíduo agroindustrial vegetal

Substâncias	(%) base seca
Resíduo em base seca	50,7
pH	3,9
Proteína	40,8
Ácido láctico	16,0
Açúcares redutores	12,8
Compostos variados	30,4

Fonte: Adaptado, (AKHTAR *et. al* 1998).

Estes nutrientes podem se tornar constituinte de outros produtos, entre eles, os bioestimulantes fertilizantes de diferentes efeitos para uso agrícola, podendo ser usado no solo ou uso foliar indicado para diferentes culturas, além de ração animal ou substrato para cultivo de microrganismos (PELIZER, 2007).

## 1.5. FERTILIZANTES ORGÂNICOS E ORGANOMINERAIS

Instrução normativa número 46 de 22 de novembro de 2016 regulamentam o segmento para que possa haver um padrão de qualidade. A IN 25 (MAPA – SDA, 2009) rege os regulamentos para fertilizantes orgânicos. Os termos populares utilizados no cotidiano para os produtos de adubação orgânica são fertilizantes orgânicos (matéria prima oriunda, em sua maior parte, de fontes orgânicas) e fertilizantes organominerais (matrizes orgânicas mais macros e microelementos) (BENACI, 2010). De acordo com a legislação vigente para registros estão presentes as definições para o entendimento da classificação de cada material existente no mercado (Quadro 02).

A Instrução Normativa nº 27 (MAPA – SDA, 2006) estabelece limites para agentes fitotóxicos, patogênicos ao homem, animais e plantas, metais pesados tóxicos, pragas e ervas daninhas, foi recentemente introduzida na rotina de registro dos produtos orgânicos, para auxiliar no controle e qualidade dos produtos existentes no mercado.

A Instrução Normativa 25 (MAPA – SDA, 2009) também insere nos processos de registro os teores mínimos exigidos de carbono orgânico do produto, seguindo a classificação descrita acima.

Quadro 01 Classificação e descrição dos fertilizantes

Classificação	Descrição do Material
Classe “A”	Fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza matéria-prima de origem vegetal, animal ou de processamentos da agroindústria, onde não sejam utilizados, no processo, metais pesados tóxicos, elementos ou compostos orgânicos sintéticos potencialmente tóxicos, resultando em produto de utilização segura na agricultura.
Classe “B”	Fertilizante orgânico que, em sua produção utiliza matéria-prima oriunda de processamento da atividade industrial ou da agroindústria, onde metais pesados tóxicos, elementos ou compostos orgânicos sintéticos potencialmente tóxicos são utilizados no processo, resultando em produto de utilização segura na agricultura.
Classe “C”	Fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza qualquer quantidade de matéria-prima oriunda de lixo domiciliar, resultando em produto de utilização segura na agricultura.
Classe “D”	Fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza qualquer quantidade de matéria-prima oriunda do tratamento de despejos sanitários, resultando em produto de utilização segura na agricultura.

Fonte: IN 25 – (MAPA-DAS, 2009)

### 1.5.1 FERTILIZANTE FOLIAR

É de conhecimento comum e ancestral que as plantas em geral necessitam de iluminação, ar, água, temperatura adequada e de elementos minerais, tais como, nitrogênio,



fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco para o seu desenvolvimento. Esses micro e macro nutrientes, além de fontes de carbono, hidrogênio e oxigênio, presentes no ar e na água, constituem os nutrientes essenciais aos vegetais. Entretanto, para as plantas leguminosas, deve-se incluir também o cobalto como nutriente essencial, pois melhora a nodulação para fixação de nitrogênio (SFREDO *et. al* 1994).

No processo de desenvolvimento vegetal, apenas o solo não é o suficiente. As plantas precisam de uma “solução nutritiva”, isto é, um composto em água ou adubo que contenha aqueles elementos minerais em quantidades suficientes e na presença de luz, ar e temperatura adequada (SFREDO, *et. al* 1994). O solo, que é essencial, porém sem o preparo específico não é suficiente, é de fundamental importância para a agricultura, principalmente se o objetivo for o cultivo em larga escala, para fins comerciais ou para a produção de uma horta que supra a demanda grande em colégios, conventos e seminários, restaurantes ou hospitais.

O solo para a germinação e o plantio, tem a função fundamental para suportar e abrigar as plantas, armazenar água e fornecer os nutrientes essenciais à vida vegetal (SFREDO, *et. al* 1997). Muitas vezes o solo pode conter alguns ou um determinado nutriente em excesso, e em contrapartida, pode ter insuficiência e/ou deficiência em outros. A função dos adubos ou fertilizantes é justamente essa: nutrir e preparar o solo para que ele tenha a composição ideal para o cultivo desejado.

Nas lavouras extensivas, nas hortas domiciliares ou nos pequenos sítios, os métodos de aplicações dos adubos e fertilizantes podem ser realizados de diversas formas, tais como a pulverização sobre as folhas, com uso de pulverizadores; juntamente com a água de irrigação por meio de aspersores ou micro aspersores; pulverização aérea com o uso de aviões agrícolas.

Adubação foliar é o ato de aplicar nutrientes minerais, na folha vegetal, através da absorção ativa ou passiva total (NUNES, 2015). Com a utilização destes nutrientes por toda a planta, não se limitando a uma terapia local da folha, suprimindo as carências nutricionais em

qualquer lugar da morfologia da planta. A adubação foliar engloba desde as folhagens das plantas como também os ramos novos e adultos, das estacas e dos troncos por meio das pulverizações ou pincelamentos (aplicação na superfície), o que é designado de adubação caulinar.

Os fertilizantes minerais são constituídos de compostos inorgânicos, tanto de origem natural como os produzidos industrialmente e podem ser classificados quanto ao critério químico da seguinte maneira: (a) Fertilizantes simples: são fertilizantes constituídos por apenas um composto químico, contendo um ou mais nutrientes, que sejam macro e micronutrientes, ou ambos; (b) Fertilizantes mistos: produto resultante da mistura física de dois ou mais fertilizantes simples, complexos ou ambos; (c) Fertilizantes complexos: produto formado por dois ou mais compostos químicos, resultante da reação química de seus componentes, e que pode conter dois ou mais nutrientes (misturas produzidas com a participação de matérias-primas) conforme cita (CHEUNG, *et. al* 1995).

Os fertilizantes mistos, se derivados de resíduos agroindustriais vegetais, também podem conter outros nutrientes além dos minerais; alguns até apresentam em sua composição aminoácidos livres e vitaminas. Segundo LAMBAIS (2011) a absorção de fertilizantes foliares contendo aminoácidos livres são importantes, uma vez que são precursores de hormônios, quelantes de nutrientes e agroquímicos, além de atuarem promovendo a resistência ao estresse hídrico. Entre outras funções os aminoácidos presentes nestes produtos auxiliam a nutrição da planta, juntamente com os micros e micronutrientes.

### **1.5.2 Hidrólise e Regularização do pH**

No desenvolvimento de fertilizantes, uma das variáveis que mais interferem na disponibilidade de nutrientes e no valor do pH, visto a acidez e a alcalinidade têm ação

preponderante sobre a absorção das substâncias nutritivas. O excesso de um ou de outro pode produzir alteração do sistema radicular e dos caules e folhas.

As plantas só absorvem os nutrientes numa faixa estreita de pH, e esses valores variam dentro de certos limites para cada espécie vegetal.

Além disso, geralmente o meio ácido dificulta a dissolução de certos sais. Sabe-se também que a acidez excessiva pode, por outro lado, solubilizar quantidades exageradas de sais de manganês, ferro, zinco, cobre e alumínio, o que torna o meio tóxico para as plantas.

Acredita-se que só na faixa de pH compreendida entre 6 e 7, os sais são solubilizados nas quantidades ideais e entre 4 e 9, a absorção é possível. A alcalinidade alta, por sua vez, insolubilizando o ferro, o manganês, etc., cria as deficiências desses minerais.

Os íons que compõe a adubação foliar são classificados em: móveis (Rb, Na, K, P, Cl, S), parcialmente móveis (Zn, Cu, Mn, Fe, Mo) e imóveis (Ca, Sr, Ba, Mg). Os íons móveis são aqueles que são rapidamente absorvidos, além de se movimentar para outras áreas da folha e daí para outras partes do vegetal, envolvendo-se assim com os compostos do metabolismo.

A velocidade de absorção foliar de nutrientes é variável de nutriente para nutriente. A ureia é um dos nutrientes minerais que a folha absorve mais rápida e intensamente, chegando a ser até 20 vezes mais rápida que os outros. (FERREIRA, 2015).

O processo de hidrólise faz com que alguns nutrientes que não estão livres na solução se tornem disponíveis para a absorção através da adubação foliar, que são feitas em condições diversas de pH como é o caso do fósforo em que o pH mais indicado está em torno de 3,0 já que para o potássio, o pH mais adequado está ao redor de 5,5.

Vários são os efeitos do pH na solução sobre a absorção foliar de nutrientes. Por exemplo, a ureia absorve melhor em pH 5 e 8 e absorve menos em pH 6 e 9. No caso de

fosfatos, há pesquisas demonstrando que a máxima absorção se processa em pH 2 e 3 até 3,5 sendo que em pH baixo geralmente absorve melhor o  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ . (FERREIRA, 2015).

## 1.6. MICRO E MACRO NUTRIENTES

De acordo com (CHEUNG *et. al* 1995) compostos químicos, tais como o Nitrogênio, Potássio, Fósforo, Cálcio, podem compor a fertilização foliar, cujas características principias quais serão resumidamente descritos no que se refere à nutrição de plantas.

### 1.6.1 Macronutrientes

O nitrogênio é o macro nutriente que mais interesse tem na adubação foliar, que representa de 2 a 6 % de matéria seca das plantas. É considerado alimento de massa, isto é, o elemento químico que as plantas geralmente necessitam em maior quantidade principalmente na fase ativa de crescimento; é um estimulante e fonte de vigor. Uma dose correta de nitrogênio aumenta o crescimento, com a produção de muitas folhas espessas que apresentam cor verde escura, pela abundância de clorofila. Essa boa vegetação aumenta a atividade assimiladora. O nitrogênio, que pode ser considerado uma das bases químicas da vida, faz parte integrante das proteínas, dos seus aminoácidos e albuminoides, da clorofila, das enzimas, sendo também responsável pela formação das defesas vegetais contra as pragas e pela formação dos anticorpos, assunto ainda bastante controverso. A sua falta produz vegetação fraca, órgão vegetativos reduzidos, folhas de coloração verde amarelada, etc.

O nitrogênio pode ser absorvido na forma do ânion nitrato ( $\text{NO}_3^{-1}$ ) ou amoniacal ( $\text{NH}_4$ ) e orgânico, tais como exemplo: o nitrato de cálcio  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , o sulfato de amônio  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  e a ureia  $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ . A ação do nitrogênio é fundamental à vida do vegetal, sua falta paralisa o crescimento e as plantas apresentam uma tendência de florir e frutificar, numa

tentativa de sobrevivência, dando flores e frutos pequenos e se tornando raquíticas com folhas descoradas ou verde azuladas.

As três formas de nitrogênio, que os adubos foliares de boa qualidade oferecem, têm por base o fato das plantas, nas duas diversas fases de crescimento, preferirem uma a outra forma. As plantas jovens parecem absorver especialmente o nitrogênio nítrico.

O nitrogênio tem grande mobilidade; quando as raízes são incapazes de absorver as quantidades exigidas de nitrogênio, os compostos nitrogenados das partes velhas são autolizados e transportados para as regiões novas de crescimento. O mesmo ocorre quando a planta começa um novo crescimento e tira os compostos nitrogenados das folhas mais velhas para garantir o crescimento. Portanto não ser recomendado, para o embelezamento das plantas, cortar as folhas amareladas e sim deixá-las cair naturalmente.

Na prática, os adubos foliares apresentam o nitrogênio nítrico na forma de nitrato de potássio; o nitrogênio amoniacal, como fosfato de amônio e o nitrogênio orgânico, como ureia, que pela ação dos microrganismos se transforma em nitrato.

Em certas circunstâncias, quantidades excessivas de nitrogênio podem prologar o período de crescimento, produzindo uma vegetação luxuriante, retardando a maturidade, tornando os tecidos moles, sem resistências às pragas e doenças, especialmente quando o suprimento dos demais elementos não é adequado.

O Fósforo é outro macro elemento básico da vida vegetal, agindo em associado ao nitrogênio, e sendo ao contrário deste, que prolonga a vegetação, o grande fator de precocidade e qualidade, sendo absorvido na forma de fosfato. Representa menos de 1% na matéria seca. Sua atividade principal está relacionada com a floração, a frutificação, o desenvolvimento das raízes e a maturação dos órgãos vegetativos. Está presente no ácido nucléico e nos fosfolipídios.

Além de suas atividades básicas, o fósforo coordena a respiração, a divisão celular, a formação das proteínas e do amido. O composto trifosfato de adenosina é o principal armazenador de energia, que será mais tarde transferida para os processos orgânicos. É facilmente redistribuído de um órgão para o outro, indo das folhas velhas para as novas, para os frutos e sementes. As plantas bem supridas de fósforo são altamente resistentes às doenças. Sua falta ou deficiência, que pode ser expressa por uma cor avermelhada das folhas, resulta num crescimento lento com sérios prejuízos para a floração, a frutificação e a formação de raízes, o que inibe o crescimento vegetal. “Os adubos foliares trazem o fósforo como fosfatos de amônio e de potássio, que também são fontes de nitrogênio amoniacal e de potássio. ”

O Potássio apesar de não entrar nos constituintes químicos dos vegetais, sua presença na seiva é indispensável, especialmente para a adubação nitrogenada, para a formação dos hidratos de carbono e sua translocação, regulando a atividade dos outros nutrientes. Ativa as enzimas e promove o crescimento dos tecidos meristemáticos. Pouco se sabe sobre sua ação, que parece ser catalítica. As doses de nitrogênio e potássio tem estreita relação e para boa utilização pelas plantas devem ser variadas simultaneamente.

Quando o teor de potássio aumenta na seiva, há uma economia de água nos tecidos, pois esse elemento, regulando o fechamento dos estômatos, diminui a transpiração, garantindo maior resistência à secura e às geadas, aumentando a resistência às doenças. O fósforo, também favorece a formação das raízes, a formação do amido e o amadurecimento dos frutos. Tornam os tecidos mais rígidos e menos quebradiços. Alterações no amadurecimento dos frutos, folhas amareladas e ressecadas, diminuindo a fotossíntese e reduzindo os hidratos de carbono, podem indicar falta deste elemento.

Esse macro elemento que as plantas necessitam em quantidades elevadas é absorvido na forma de potássio iônico e, quando no interior das plantas, é facilmente transladável, acumulando-se especialmente nas partes novas.

Nos adubos foliares o potássio entra na forma de nitrato de potássio e de fosfato de potássio, que também são fontes de nitrogênio nítrico e de fosfato respectivamente.

### 1.6.2. Micronutrientes

Os micronutrientes são os compostos que estão em menor quantidade nos seres vivos, mas que participam de reações importantes, entre eles podemos citar o ferro, o cobalto, entre outros, conforme mostrado no Quadro 03.

Quadro 02 Função dos micronutrientes essenciais para as plantas

Elemento	Função	Insuficiência
Ca	Indispensável a todas as plantas superiores. As raízes necessitam dele para crescer. Elemento básico no equilíbrio ácido-básico dos vegetais.	Prejudica ou diminui o crescimento das plantas. Diminui a formação das raízes e cessando a floração e frutificação.
S	Entra na composição das proteínas, sendo também ativador de certas enzimas.	Sua carência produz alteração semelhante à do nitrogênio.
Fe	Indispensável à formação da clorofila.	Sua deficiência produz folhas cloróticas (amareladas) total ou parcialmente
Na	Ação semelhante ao potássio.	Sua falta faz murchar rápido às plantas em épocas secas.
Mg	É parte integrante da molécula da clorofila. Papel importante no metabolismo do fósforo.	Sua falta provoca tons vermelho-alaranjados nas folhas das plantas.
Mn	Assim como o ferro, favorece a formação de clorofila.	Clorose entre as nervuras das folhas e nas suas margens indicam sua deficiência.
Bo	Como as vitaminas para os animais, são exigidas em quantidades mínimas.	A falta faz o escurecimento dos brotos.
Cu	Em quantidades mínimas, é indispensável às plantas; em excesso é muito tóxico.	Falta é muito rara, mas, produz amarelamento das folhas, com extremidades esbranquiçadas.
Zn	Em quantidades mínimas evita diversas doenças, também ativador de enzimas.	Às folhas jovens apresentam zonas cloróticas que terminam necrosadas

Fonte: O autor (2017)

## 1.7. CULTURAS DE PLANTAS ESTUDADAS

As culturas a serem abordados neste trabalho serão descritas a seguir

### 1.7.1. O Alface (*Lactuca sativa*)

A alface é a principal hortaliça folhosa produzida e consumida no mundo, com produção de 525.602 t no Brasil (IBGE, 2006). Devido a grande importância do cálcio (Ca)

para o seu desenvolvimento, a sua demanda deve ser suprida. Assim, produtores tem adotado a aplicação foliar de Ca como complemento à adubação do solo a fim de prevenir o aparecimento de sintomas de queima dos bordos. A aplicação foliar de Ca é indicada como adubação complementar e é uma alternativa utilizada em culturas agrônômica e economicamente importantes (FERNANDÉZ, 2013).

Diversas formulações de fontes de Ca para aplicação foliar estão disponíveis no mercado, dentre elas NaCl (cloreto de Cálcio), óxido de cálcio (CaO), Ca quelado por aminoácidos, carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>) micronizado, nitrato de cálcio- Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> e acetato de cálcio-(CH<sub>3</sub>COONa). Cada formulação possui particularidades e desencadeiam diferentes respostas nas culturas.

### **1.7.2. O Milho (*Zea mays*)**

A cultura do milho no Brasil, além de ter uma grande importância para o País, o Agronegócio nacional, é a base de sustento da pequena propriedade; segundo a CONAB (2013), o milho representa em torno de 30% de toda área cultivada no país, ficando atrás apenas da soja (*Glicine max*).

O milho (*Zea mays*) é uma das culturas mais exigentes na questão dos fertilizantes e a que mais responde aos tratamentos, especialmente os nitrogenados; sob níveis adequados, segundo (OHLAND *et. al* 2005), esses tratamentos influenciam em todas as características da produção final. Considerado que o nutriente mais importante para altas produtividades de grãos e o nitrogênio (N) é também é citado como o elemento que mais eleva o custo de produção desta cultura. Cabe comentar que os fertilizantes nitrogenados, as fontes mais comumente utilizadas são a ureia e o sulfato de amônio. Para o milho, as doses recomendadas por bomba de 2000 L de água são uma aplicação: 15 a 20 dias após a emergência das plantas com 2 kg de (NPK), nas formulações, (20-20-20) repetir mais duas a aplicação: Entre 35 a 45 dias após a emergência c/4 kg da mesma formulação.



### **1.7.3. Trigo (*Triticum aestivum*)**

O trigo é uma gramínea de ciclo anual, cultivada durante o inverno, consumida em forma de farinha ou ração animal. No Brasil, a produção anual oscila próxima a seis milhões de toneladas, com o cultivo do trigo nas regiões Sul (RS, SC e PR), Sudeste (MG e SP) e Centro-Oeste (MS, GO e DF). O consumo se mantém inalterado nos últimos anos, com a demanda brasileira em 10 milhões de toneladas.

Historicamente, a cultura do trigo foi estabelecida no Sul do país, onde estão 90% da produção, contudo, com a evolução das pesquisas de melhoramento genético, o trigo começa a avançar no Brasil Central. A produção competitiva e sustentável de trigo no Brasil depende, fundamentalmente, do conhecimento de aspectos relacionados à própria planta de trigo (crescimento e desenvolvimento), das peculiaridades da região onde o trigo será cultivado (clima e solo, por exemplo) e das práticas de manejo adequadas para a cultura em cada situação de produção de trigo EMBRAPA (2017).

### **1.7.4. A soja (*Glycine max* L.)**

O Brasil é hoje o segundo maior produtor mundial de soja, ficando atrás apenas dos Estados Unidos. Na safra 2014/15 cultivamos 31,3 milhões de hectares e os americanos 34,31 milhões de hectares. Produzimos ao redor de 86 milhões de toneladas na safra 2013/14, projetando chegar a 117,8 milhões de toneladas na safra 2023/24, segundo Relatório de Projeções do Agronegócio do Ministério da Agricultura (IEAG,2016).

O interesse pelo fornecimento de nutrientes para as plantas, através da adubação foliar, vem crescendo tanto no Brasil, como nas partes do mundo onde a tecnologia agrícola se encontra num estágio muito avançado. No entanto, para se obter sucesso com o uso desta

técnica é preciso saber quando utilizá-la, que nutriente aplicar e as épocas e dosagens a serem aplicadas (STAUT, 2006).

## REFERÊNCIAS

- Abag - o futuro da soja nacional. Associação Brasileira de agronegócio – Disponível em [www.abag.com.br/media/images/0-futuro-da-soja-nacional---ieag---abag.pdf](http://www.abag.com.br/media/images/0-futuro-da-soja-nacional---ieag---abag.pdf), segundo Relatório, 2017.
- Adfoliar. Universidade Federal de Uberlândia – Disponível em [www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/Adubacao%20Foliar%2004](http://www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/Adubacao%20Foliar%2004).
- Akhtar, N.; Ali, S.; Samad, H. A.; Ala-ud-Din; Najib-ur-Rehman; Anjum, A. D., 1998. Effect of cottonseed cake (Gossypol) on the reproductive performance of Nili-Ravi buffaloes. Pakistan Vet. J., 18 (3): 1154-156
- BENACI, Vanessa Avaliação de métodos de análise para carbono orgânico em amostras de interesse agrônômico. / Vanessa Benaci. Campinas, 2010. 67 fls.
- CAVALLARO JÚNIOR, Mario Luiz. Fertilizantes orgânicos e minerais como fontes de N e de P para produção de rúcula e tomate. 2006. 39f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola) – Pós-Graduação – IAC.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira- conab sexto levantamento. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_03\\_07\\_10\\_39\\_19\\_levantamento\\_safras\\_graos\\_6.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_03_07_10_39_19_levantamento_safras_graos_6.pdf)>. Disponível em 24 de maio de 2017.
- DAROLT, M.R. 2002. Alimentos Orgânicos: um guia para o consumidor inteligente. Curitiba: IAPAR. 17 p.
- DUARTE JUNIOR, J. B. Avaliação agrônômica da cana-de-açúcar, milho e feijão em sistema de plantio direto em comparação ao convencional em Campos dos Goytacazes-RJ. 2006. 284 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal)–Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2006.
- FAO (Food and Agriculture Organization). The den Bosh declaration and agenda for action on sustainable agriculture and rural development. FAO, Rome: 1991. Report of the conference.
- Fernández, V., Sotirtopoulos, T., Brown, P. (2013): Foliar fertilization, Scientific Principles and Field Practice. International Fertilizer Industry Association (IFA), Paris, France. 144p.
- FERREIRA, Tiago Alves. Modalidades e Épocas de Cultivo da Alface em Gurupi (TO). Universidade Federal do Tocantins. Campus de Gurupi. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, 2015.
- Hamid, P. N., & Cheng, S-T. (1995). Predicting antipollution behavior. The role of molar behavioral intentions, past behavior, and locus of control. Environment and Behavior, 27, 679-698.

LAMBAIS, G. R. – Aminoácidos como coadjuvantes da adubação foliar e do uso de glifosato na cultura da soja / Gorge Rodrigues Lambais – Piracicaba 2011. 97p. :il.

MAPA - Instrução Normativa MAPA 5/2007 - 01/03/2007.

MASARIN, F. Habilidade degradativa de *Ceriporiopsis subvermispora*. *Eucalyptus grandis* wood chips. 2006. 89f. Dissertation (Master of Science in. A composição da milhocina é muito variável dependendo da origem da matéria prima.

MELO, A. F. de. Uma análise dos impactos econômicos e sociais na implantação de tecnologias alternativas no Semiárido pernambucano. Caruaru: Universidade Federal de Pernambuco, 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - Aplicabilidade Da Norma Abnt Nbr 10004 Resíduos Sólidos. 31 de Agosto de 2006.

NUNES, José Luis da Silva. Características da Soja (*Glycine max*). Eng. Agrº, Dr. em Fitotecnia. Agrolink, 2015.

OHLAND, R. A. A. et al. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 29, n. 3, p. 538-544, 2005.

P. A. B. - Projeção do Agronegócio Brasil - 2015/2016 a 2023/2024 ...  
Projeção do Agronegócio Brasil - 2015/2016 a 2023/2024. publicado 12/01/2017 17h44.

PAVINATO, P. S. et al. Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. *Ciência Rural*, Santa Maria, n. 38, p. 358-364, marabr. 2008.

SANTOS, J. D.-; SILVA, A. L. L.-; COSTA, J. L.-; SCHEIDT, G. N. ; SOCCOL, C. R. .  
Hidroponics solution composed with vinasse. 2010. (Apresentação de Trabalho/Congresso).

Sistema Integrado de Legislação - MAPA - Ministério da Agricultura. Disponível em sistemas web.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method...1229186 28 de jul de 2009 - INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 25, DE 23 DE JULHO DE 2009. O SECRETÁRIO DE DEFESA AGROPECUÁRIA, DO MINISTÉRIO DA AGRULTURA.

SFREDO, G. J. et al. Eficácia de produtos contendo micronutrientes, aplicados via semente, sobre produtividade e teores de proteína da soja. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 21, p. 41-45, 1997.

SFREDO, G. J.; BORKERT, C. M.; CASTRO, C. Estudo de micronutrientes na cultura da soja em um latossolo roxo eutrófico argiloso de Londrina, PR. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1994. 7p. (Embrapa-CNPSO. Pesquisa em Andamento, 16).

STAUT, L.A. Adubação Foliar com Macro e Micronutrientes na Cultura da Soja. Fertbio, Mato Grosso do Sul, 2006.

ZANOTTO, Caroline. Caracterização de resíduo da indústria de beneficiamento de milho. 2011. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em química industrial e Licenciatura em química), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2011.

## ESTUDO EM ESCALA PILOTO PARA CULTURAS DE ALFACE, MILHO E TRIGO UTILIZANDO O FERTILIZANTE FOLIAR J-63

### RESUMO

Um dos desafios da cadeia do agronegócio é o aproveitamento dos resíduos gerados no local para redução de custos. Estes resíduos podem ser a matéria-prima para compostagem e desenvolvimentos de novos produtos de valor agregado como é o caso de fertilizantes foliares, visto que são insumos agrícolas de alto custo e de suma importância em agricultura extensiva. Este trabalho teve como objetivo desenvolver um fertilizante foliar a partir de um resíduo agroindustrial vegetal e avaliar sua aplicação nas culturas de alface, milho e soja. Foram desenvolvidas formulações variando-se a concentração entre 0,25 a 5,0 g.L<sup>-1</sup> do fertilizante foliar J-63, com aplicações em específicas para cada cultura. Os parâmetros avaliados foram número de folhas, biomassa seca e verde para a cultura da alface, bem como produtividade de grãos e aumento estatisticamente significativo médio (25%) em todos os parâmetros avaliados com aplicação do produto para dose de 3,0 g.L<sup>-1</sup>. Para cultura do milho, obteve-se os melhores resultados em produtividade média de grãos em 20% para dose de 5 g.L<sup>-1</sup>,

Palavras-chaves: Fertilizantes Foliar, *Latuca sativa*, *Zea may*, *Triticum aestivum*

### ABSTRACT

One of the challenges of the agribusiness chain is the use of locally generated waste to reduce costs. These residues can be the raw material for the manufacture of compost and the development of new value-added products such as foliar fertilizers, since they are high-cost agricultural inputs and of great importance in extensive agriculture. The objective of this work was to develop a foliar fertilizer from an agroindustrial vegetable hydrolyzate residue and to evaluate its application in lettuce, corn and soybean crops. Formulations were developed by varying the concentration between 0.25 and 5.0 g.L<sup>-1</sup> with specific applications for each

culture. The parameters evaluated were leaf number, dry mass and green mass for lettuce, as well as grain yield and mean (25%) statistically significant increase in all parameters evaluated with application of the product to  $3.0 \text{ g.L}^{-1}$ . For corn, the best results were obtained in average grain yield in 20% for a dose of  $5 \text{ g.L}^{-1}$ .

## 2.0. INTRODUÇÃO

A adubação começou a ser divulgada e tratada como negócio na Idade Média, na região compreendida entre a França, Bélgica e Holanda, conhecida como Flandres. Os agricultores adubavam as lavouras com esterco animal, lixo humano e lodo de esgoto. O consumo foi tal que as cidades da região foram consideradas as mais limpas da Europa.

A adubação é o meio de equalizar os nutrientes do solo, recolocando os que estão em deficiência ou ainda, repondo os nutrientes retirados pela própria planta. Segundo DIAS, (2005), os fertilizantes são compostos minerais ou não-minerais, com a função de fornecer nutrientes à planta de forma eficiente, e estão divididos em fertilizantes sintéticos ou naturais. São compostos por dezesseis elementos químicos chamados essenciais. Os não-minerais: carbono, hidrogênio e oxigênio, encontrados na atmosfera e na água com abundância, participam diretamente no processo de fotossíntese do vegetal sendo responsável pelo desenvolvimento da planta. Também podem ser classificados como orgânicos ou inorgânicos, e são utilizados para repor os nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas. Porém, cabe ressaltar que nem todos os nutrientes são necessários nas mesmas quantidades (CAVALEIRO 2008).

Assim, aqueles que são necessários em menores quantidades são chamados de micronutrientes (como o ferro, o zinco, o boro, o manganês, o cobalto, etc). Os nutrientes que são necessários em maiores quantidades são os Macronutrientes (o azoto, o potássio, o fósforo, o hidrogênio, o carbono, o oxigênio, o enxofre, o magnésio e o cálcio). Ainda segundo (CAVALEIRO 2008), alguns destes elementos encontram-se presentes na natureza e não necessitam de ser fornecidos às plantas através dos fertilizantes (como o carbono, o hidrogênio ou o oxigênio). No entanto alguns deles necessitam de ser fornecidos de forma artificial, como o caso do azoto, do fósforo e do potássio. Por esta razão é que a grande maioria dos fertilizantes utilizados na agricultura são compostos por uma combinação destes três elementos. O azoto atua na formação das proteínas indispensáveis à formação do caule e da raiz; o fósforo acelera o crescimento e o amadurecimento dos frutos e o potássio participa na defesa contra as doenças e no desenvolvimento das sementes.

Os fertilizantes podem também apresentar valores de pH diferentes, pelo que podem influenciar o caráter químico do solo. Portanto, quando se escolhe um fertilizante deve-se considerar qual o tipo de solo onde vai ser aplicado e qual o tipo de cultura, de modo que não prejudique o desenvolvimento das plantas. Em nível industrial os fertilizantes são misturados



de diferentes formas, gerando diversas fórmulas de adubos com diferentes doses de nutrientes, os comerciais mais comuns são vendidos como produtos com formulações 05-20-20, 07-11-09, 02-20-30, 04-30-10, 22-00-24, 04-14-08, 05-20-30, cujos números referem-se às concentrações percentuais de Nitrogênio, Fósforo e Potássio (NPK), respectivamente. (BAZZOTTI, 2001).

Com a evolução, as plantas conquistaram a terra e desenvolveram estruturas especiais para absorver os nutrientes, as raízes. Entretanto, não perderam a capacidade de absorver os nutrientes pelas folhas. Por isso as plantas absorvem os fertilizantes também pelas folhas.

Adubação foliar é o processo de aplicação de nutrientes minerais diretamente na folha vegetal, onde acontece à absorção total, podendo ser, passiva ou ativa, com pulverização dos nutrientes por toda a planta, esta não se limita apenas nas folhas e sim suprimindo toda a carência nutricional em qualquer lugar da morfologia da planta (AGROLINK, 2016). As soluções a serem aplicadas nas folhas das plantas devem ser feitas com muito cuidado, porque podem prejudicar a planta. Por isso, a concentração das soluções, a mistura de composto de nutrientes na mesma solução, adição de produtos molhantes e protetores e o pH das soluções deverão estar compatibilizados, para que quimicamente o produto final, isto é, solução seja benéfica à planta e não cause injúrias. Também deve ser levada em consideração a concentração dos compostos nutrientes, devido ao efeito nutricional. Por exemplo, há concentrações de sais que em doses altas sobre as folhas, para determinadas plantas pode não prejudicar, mas pode levar à morte outras plantas mais sensíveis, devido à toxicidade, queima dos brotos entre outros. Assim, são as plantas lenhosas, que requerem grandes quantidades de potássio por via foliar para corrigir a sua deficiência. Entretanto, soluções concentradas de potássio, prejudicam as folhas. Mas, quando as plantas se encontram no período da dormência elas conseguem suportar altas concentrações destas soluções como, por exemplo, a macieira e a cerejeira. (NUNES, 2015). A aplicação foliar de Ca é indicada como adubação complementar e é uma alternativa utilizada em culturas agrônômica e economicamente importantes (FERNANDÉZ, 2013). Diversas formulações de fontes de Ca para aplicação foliar estão disponíveis no mercado, dentre elas cloreto de Ca, óxido de Ca, Ca quelados por aminoácidos, carbonato de Ca micronizado, nitrato de Ca e acetato de Ca. Cada formulação possui particularidades e desencadeiam diferentes respostas nas culturas.

Os fertilizantes são formulados para proporcionar uma nutrição equilibrada, atendendo às necessidades específicas de cada cultura e em diferentes condições. Existem diferentes tipos de solo, clima, e as necessidades nutricionais de cada cultura variam muito de acordo

com esses fatores. Neste sentido tem se procurado atender corretamente essas necessidades e atender esses requisitos de forma eficaz e ambientalmente sustentável (YARA, 2017).

No processo de manufatura de um fertilizante industrialmente são utilizados uma ou mais matérias-primas, sendo adicionados como aditivos outros produtos, considerados coadjuvantes que visam potencializar ou melhorar o produto. Neste caso, usa-se desde conservantes, emulsificantes entre outros (INFORAGRO, 2016).

O desafio de desenvolvimento de fertilizantes foliares a base de resíduos está na adequação de várias características originais e o ajuste das variáveis que influenciam o processo, tais como, forma de apresentação, se o produto é sólido, líquido ou emulsão, a faixa de pH para estabilização, tempo de prateleira, dose a aplicada, entre outros (IFA, 2008).

A formulação para o fertilizante a base de resíduos das agroindústrias pode ser contaminada facilmente, quer seja por fungos, bactérias ou pela adição de outros produtos. Portanto é necessário o uso de soluções que possam inibir o desenvolvimento de microrganismos no meio, assim evitando a contaminação.

Diante dos desafios, este trabalho teve por objetivo ajustar o produto J-63 para adequar o “tempo de prateleira” ou prazo de validade de uma safra agrícola, uma vez que este será utilizado em campo, muitas vezes sem a devida conservação em local e temperatura adequada.

## 2.1. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1.1. Material

O resíduo agroindustrial vegetal na forma líquida, apresentando características tais como, cor amarelada, consistência viscosa e odor levemente adocicado foi utilizado conforme recebido como doação de uma empresa do setor agroindustrial paranaense, aqui denominado Brasil Technology (nome fictício) sendo o mesmo utilizado como base para o desenvolvimento do produto (Figura 01).



Figura 0.1 Resíduo agroindustrial in natura (o autor, 2015)

Nas fases posteriores este material passou por etapa de pré-tratamento térmico e outros ajustes para formulação do produto desejado, conforme serão descritas nos itens que seguem.

### 2.1.2. Preparo do produto (denominado Fertilizante foliar J-63)

500 g.L<sup>-1</sup> do resíduo hidrolisado J-63, foi diluído em 1 L de água destilada, homogeneizado por meio de agitação em *shaker* para garantir a homogeneidade e evitar a separação de fases. Em seguida, esta solução foi transferida para Erlenmeyer de 2 litros bem vedado, seguindo para esterilização por 20 minutos a temperatura de 120 °C. Após resfriamento, adicionou-se 5% de ácido acético, o qual tem a função conservante. Os nutrientes extras (sais inorgânicos) são misturados em proporções definidas e o pH ajustados para 5,8 com solução NaOH 10M-, desta forma o produto está pronto para o uso. Este produto é formulado em 05 (cinco) concentrações diferentes, sendo 0,25 g.L<sup>-1</sup>; 0,5 g.L<sup>-1</sup>; 1,0 g.L<sup>-1</sup>; 2,5 g.L<sup>-1</sup> e 5,0 g.L<sup>-1</sup>, as quais serão comercialmente distribuídas.

Para cada cultura avaliada recomendou-se uma determinada dose específica, sendo 0,25 g.L<sup>-1</sup>; 0,5 g.L<sup>-1</sup> e 1,0 g.L<sup>-1</sup> para hortaliças em geral; são indicadas para culturas de milho, soja e trigo, uma vez que cada planta demanda diferentes tipos de nutrientes, sendo necessário ajustar o formulado no local de aplicação de acordo com tal demanda da cultura. No local de

aplicação, o aplicador deverá efetuar a diluição do produto conforme a recomendação constante do Receituário Agrônomo (RA), sendo esta diluição baseada na equação fundamental da diluição (Equação 1):

$$C_1V_1 = C_2V_2 \quad (\text{Equação 1})$$

Onde: C1 = concentração inicial (g.L<sup>-1</sup>)

V1 = Volume inicial da solução (L)

C2= Concentração final (g.L<sup>-1</sup>)

V2= Volume final da solução (L)

### 2.1.3. Caracterização Físico-Química do Resíduo e do Produto J-63

O resíduo agroindustrial vegetal líquido foi caracterizado pela empresa doadora, entretanto, realizou-se também outros ensaios físico-químicos para complementar a caracterização. A Tabela 2.1 mostra os parâmetros e características do resíduo recebido.

Tabela 0.2 Composição Química de aminoácidos, vitaminas e sais minerais do resíduo agroindustrial

Aminoácidos (g aminoácidos/100 g proteínas)		
Alanina (9,83)	Histidina (3,72)	Fenilalanina (2,85)
Arginina (3,68)	Isoleucina (3,07)	Prolina (9,64)
Ácido aspártico (5,82)	Lisina (4,75)	Treonina (4,08)
Cistina (2,20)	Tirocina (3,09)	Valina (5,16)
Ácido glutâmico (18,0)	Serina (5,18)	Xx
Glicina (5,27)	Metionina (1,98)	Xx
Vitaminas (mg.kg <sup>-1</sup> )		
Biotina (0,30)	Cholina (3.500,00)	Ac. Pantotênico (15,00)
Inositol (6.000,00)	Niacina (80,0)	Piridoxina (9,0)
Riblovavina (6,0)	Tiamina (3,0)	X
Minerais		
Ca (0,14%)	Fe (100,0 mg.kg)	Na (0,1 %)
K (2,8 %)	Cu (15,0 mg.kg)	P (1,8%)
Mg (0,6%)	Mn (20,0mg/kg)	S (0,6%)
Zn (60,00 mg.kg)	Se (0,3 mg.kg)	Xx

Fonte: Brasil Technology (2015)

Após tratamentos físico-químicos, foram realizadas as seguintes caracterizações descritas nos itens a seguir:

#### **2.1.4. Determinação da Massa Específica**

O produto líquido antes e após tratamento foi utilizado para realização da massa específica, em um densímetro automático, marca ANTON PAR, a temperatura de 20°C. O ensaio foi realizado em triplicata.

#### **2.1.5. Determinação de Micro e Macronutrientes por Espectrometria de Emissão Óptica em Plasma Indutivamente Acoplado-ICP-OES**

##### **2.1.5.1. Limpeza das Vidrarias e Preparo das Soluções de Referências**

Todas as vidrarias utilizadas no preparo das soluções e os Erlenmeyer utilizados na digestão de foram previamente descontaminados em banho contendo solução de ácido  $\text{HNO}_3$  10 % (m/v), por no mínimo 24 h e depois lavadas com água deionizada antes de sua utilização.

Para preparação das soluções de referência, foi utilizada água deionizada com a resistividade de  $18,2 \text{ M}\Omega \text{ cm}^{-1}$ , de um sistema de purificação de água de um Milli-Q, (Milipore, Berford, MA, USA), acoplado a um destilador de água de vidro modelo 534 (Fisatom, Brasil).

##### **2.1.5.2. Extração dos minerais com $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{O}_2$ a quente**

Massa de amostras de 1,000 g de material foi transferida para um balão volumétrico de 250 mL, seguido de adição de 5,0 mL de ácido nítrico concentrado (PA) 4,0 mL peróxido de hidrogênio (30%). Após o início da ebulição deixou-se o sistema em aquecimento por 40 min. Em seguida, removeu-se o balão do aquecedor, deixou-se o conteúdo resfriar à temperatura ambiente e filtrou-se em papel de filtro quantitativo completou-se o volume para 100 mL em

um balão volumétrico previamente calibrado. O mesmo procedimento foi realizado para as todas as amostras. As duas amostras do controle (brancos) foram preparados da mesma forma.

#### 2.1.5.3. A Quantificação dos Teores de Metais por Espectrometria de Emissão Óptica em Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-OES)

Para a determinação do teor dos minerais, foi utilizado um ICP-OES, marca VARIAN, modelo 720 ES simultâneo com arranjo axial e detector do estado sólido. A tocha foi alinhada horizontal e verticalmente com uma solução padrão de Mn de concentração  $5,0 \text{ mg L}^{-1}$ . O sistema óptico do ICP OES foi calibrado com solução estoque multielementar de padrões rastreados. As linhas espectrais foram selecionadas considerando ausência de interferências espectrais e sensibilidade adequada para a determinação de elementos em baixas e altas concentrações. Esta Análise foi realizada nas instalações e equipamentos pertencentes ao Laboratório de Análise de Combustíveis Automotivos – LCAUT/UFPR.

#### 2.1.6. Teor de Carbono Orgânico Total (COT)

10 mL da amostra líquida foi diluída de 1;1000 foi utilizada para determinação do teor de Carbono em um equipamento Analisador de Carbono Orgânico Total por Combustão Catalítica

As curvas de calibração para o analisador de carbono (MODELO MULTI N/C 2100 BU, ANALYTIK JENA, Departamento de Química da UFPR) foram preparadas conforme as recomendações do fabricante, a partir de soluções padrão de biftalato de potássio (J.T. Baker), carbonato e bicarbonato de sódio (Vetec). O biftalato de potássio foi primeiramente seco por duas horas em estufa a  $120^\circ\text{C}$  e mantido em dessecador. Duas soluções de  $1000 \text{ mgL}^{-1}$  em carbono foram preparadas, uma com o padrão de biftalato e outra com os padrões de carbonato e bicarbonato de sódio, constituindo os padrões de carbono orgânico e inorgânico, respectivamente. Misturando-se volumes equivalentes das duas soluções, obteve-se uma solução padrão de carbono total, com a qual foi construída a curva de calibração no

equipamento ( $1-100 \text{ mg L}^{-1}$ ). O volume de injeção foi de  $500 \mu\text{L}$ . As análises de COT foram realizadas determinando-se o carbono inorgânico e o carbono total presente nas amostras, sendo estes valores posteriormente subtraídos pelo software do equipamento (MultiWin®).

Os seguintes parâmetros de mérito foram obtidos durante a calibração, conforme listados na Tabela 2.2.

Tabela 0.3 Parâmetros de mérito obtidos para as curvas de calibração do teor de carbono total (tc) e inorgânico (ic)

Determinação	Equação da Reta	R	LD (mg L <sup>-1</sup> )	LQ (mg L <sup>-1</sup> )
IC (0,5-50 mg L <sup>-1</sup> )	$y = 609,66 + 1433,3 x$	0,99971	0,7055	1,35
TC (1-100 mg L <sup>-1</sup> )	$y = 1,9139 + 1535,6 x$	0,99654	2,69	5,37

### 2.1.7. Determinação do Teor de Proteína Bruta – Método Kjeldahl

Para determinação do teor de proteína bruta existe na amostra do resíduo antes e após tratamento térmico é realizada a digestão da amostra, as quais seque as seguintes etapas:

#### (a) Digestão:

1. Pesar em um papel filtro aproximadamente 0,2g de amostra em balança analítica. Amostra líquida (5mL)
2. Colocar a amostra embrulhada no papel dentro do tubo de digestão identificado
3. Acrescentar 1,0g da mistura catalítica ( $\text{CuSO}_4$  e  $\text{K}_2 \text{SO}_4$  – 1:5)
4. Adicionar 10,0mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado
5. Aquecer o tubo no bloco digestor até atingir  $400^\circ\text{C}$
6. Continuar a digestão até as paredes internas do tubo ficarem perfeitamente límpidas, a fumaça branca de  $\text{SO}_2$  (dióxido de enxofre) praticamente cessarem e o líquido apresentar coloração verde-esmeralda límpida

#### (b) – Destilação

1. Feita a digestão, esfriar em temperatura ambiente
2. Diluir cuidadosamente com aproximadamente 10mL de água destilada
3. Colocar em um Erlenmeyer 10mL de ácido bórico a 4% e 5 gotas de indicador misto (vermelho de metila + verde de bromo cresol)
4. Conectar o tubo ao destilador de Kjeldahl

5. Adicionar quantidade suficiente de NaOH 50% até alcalinização completa (cor marrom escura)

5. Destilar até a obtenção de aproximadamente 50mL de solução recebendo o destilado no Erlenmeyer com ácido bórico a 4% (cor verde)

(c) – Titulação

1. Preparar a bureta com solução padrão de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,02N

2. Titular até a viragem do indicador (verde → róseo)

3. Anotar o volume de ácido utilizado

Cálculo do Teor Proteínas foi determinado utilizando a Equação 02

$$\% \text{ Proteína} = \frac{V^* \cdot 0,0028 \cdot f_c \cdot F_c}{\text{Massa ou Volume da amostra}} \cdot 100\% \quad (\text{Equação 02})$$

V\* = volume gasto na titulação da amostra - volume gasto na titulação do branco

f<sub>c</sub> = fator de correção da solução de ácido sulfúrico = 1,024

F<sub>c</sub> = fator de conversão N em proteína 6,25

### 2.1.8. Testes de viabilidade do produto J-63 nas culturas de Alface (*Lactuca sativa*) Cv. Vanda

Nos testes iniciais foi utilizada a alface por ser uma cultura adaptada ao manejo, nos sistemas de produção Semi-hidropnico, bem como por ser de ciclo relativamente curto. O sistema de cultivo utilizado então foi o Semi-hidropnico, usado vermiculita como substrato e solução nutritiva conforme (SANTOS *et. al* 2010) representado na (Figura 02).





Figura 0.2 Sistema Semi-hidropnico cultivo protegido. **Fonte:** o autor (2017)

### Localização dos Experimentos

O experimento foi conduzido em terreno, levemente ondulado, de baixa fertilidade (conforme análise constante nos Anexos), localizado nos fundos do CENBAPAR, que faz parte das instalações do Laboratório de Processos Biotecnológico no Campus Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, localizada geograficamente a 25°26'55" de longitude oeste e 49°13'50" de latitude sul, com uma altitude de 923,9 metros. A precipitação média mensal nessa região é de 81 mm e a temperatura mínima média de 13,3 °C e máxima média de 22,6 °C para o mês de abril. O tipo climático é subtropical úmido, Cfb, pela classificação de Köppen, mesotérmico úmido com verões frescos, caracterizados por verões suaves e invernos relativamente frios. Os experimentos foram iniciados no mês 03/2014 e concluídos no mês 05/2016.

O produto de marca comercial Yara, foi utilizado como base para hidratação da vermiculita, sendo utilizado conforme seguido às orientações do fabricante quanto á diluição (05 L por bandeja). O preparo do substrato para receber as mudas foi umedecido com 05 litros de água no dia anterior ao plantio, em seguida, no adicionou-se outros 05 L da solução Yara. Após 24h procedeu-se o plantio das mudas com 15 dias da germinação, sendo aplicados 100 mL de solução para cada 20 plantas, as quais continham 02 folhas definitivas de cultivar Vanda. Os plantios foram realizados no período matutino, espaçamento entre 15-18 cm, com irrigação manual com regador de 05 L. Nos primeiros 15 dias, regava-se 05 L a cada 4 dias, a partir do 15<sup>o</sup> dia, regava-se 05 L a cada 2 dias.

O cultivo de alface no sistema Semi-hidropnico foi iniciado no mês 10/15 e finalizado em 12/15. Foram construídas bancadas de madeira em chapas de madeirite com as dimensões de 10x110x220mm, dividido em três partes, formando bandejas de 110 x 73,3 cm, perfazendo um total de 03 bandejas por chapa. As bandejas foram forradas com filme plástico reforçado na cor preta para impermeabilização da solução. O primeiro teste foi conduzido com 05 tratamentos, sendo 04 doses do J-63 e 01 controle (Emulsão Água/Óleo mineral), conforme Quadro 2.1

Os parâmetros avaliados foram: 1. Quantidade de folhas ; 2. biomassa verde (massa total da planta) e 3. biomassa seca (massa total após acondicionamento em estufa a 60°C por 72 h).

Quadro 0.3 Tipos de Tratamentos e Dose Aplicados a Cultura da Alface

Tratamento	Dose (g.L <sup>-1</sup> )	Produto	Período de Aplicação (dias)	Parâmetros Avaliados/Método
T0	0	Emulsão água/óleo	7, 14,21	1.Quantidade de folhas (QF) / Método de Contagem visual
T1	0, 25g.L <sup>-1</sup>	J-63	7, 14,21	2.Biomassa verde (BV)/ Determinação da Massa em Balança Analítica
T2	0,50 g.L <sup>-1</sup>	J-63	7, 14,21	3. Biomassa seca (BS)/Determinação da massa em Balança Analítica
T3	1,0 g.L <sup>-1</sup>	J-63	7, 14,21	

### O produto J-63

O produto J-63 foi utilizado como fertilizante foliar conforme preparado no item 2.1. A aplicação deste ocorreu entre o 10°, 17° e 25° dias do plantio com dose 100 mL por tratamento. A colheita manual aconteceu no 35° dias do plantio, sendo efetuada na parte da manhã.

Os parâmetros avaliados foram idênticos ao realizado nos experimentos anteriores

### 2.1.9. Cultivo Comparado de Alface (*Lactuca sativa L.*) com o J-63 e diferentes biofertilizantes

Neste estudo foram realizados ensaios comparativos entre os produtos a base de resíduos existentes no Banco de Formulados do CENPABAR, aqui denominado de

*Tricoderma longibrachiatum* fresco e hidrolisado (P1) combinado e ácido indol-3acético (P2) -IAA) e o produto desenvolvido nesta pesquisa (J-63), a fim avaliar os efeitos no cultivar de Alface Vanda (*Lactuca sativa* L.) Cv. Vanda. O estudo foi realizado durante 35 dias de cultivo em sistema semi-hidropônico (**Figura 5**).

Os parâmetros avaliados foram idênticos aos descritos no quadro 2.3

Testes de viabilidade do produto J-63 na cultura do Milho (*Zea mays*)

O milho utilizado neste estudo foi o cultivar BAN 1307 –S1 (Bandeirantes Sementes).



Figura 0.3 Experimento de milho no CENBAPAR. Fonte: Autor (2016)

### Localização dos Experimentos

O experimento foi conduzido em terreno de baixa fertilidade (conforme análise apresentado nos Anexos), em terreno aos fundos do prédio do CENBAPAR, que faz parte das instalações do Laboratório de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia, no Campus Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, localizada geograficamente a 25°26'55" de longitude oeste e 49°13'50" de latitude sul, com uma altitude de 923,9 metros. A precipitação média mensal nessa região é de 81 mm e a temperatura mínima média de 13,3 °C e máxima média de 22,6 °C para o mês de abril. O tipo climático é subtropical úmido, Cfb, pela classificação de Köppen, mesotérmico úmido com verões frescos, caracterizados por verões suaves e invernos relativamente frios. Os experimentos foram iniciados no mês 03/2014 e concluídos no mês 05/2016.

## Sistema de cultivo

O sistema de cultivo utilizado foi sistema convencional, limpeza do manual do terreno, abertura de sulcos e plantio. Área escolhida foi ao lado de uma estufa, terreno cultivado com grama, tendo sido retirado uma camada de aproximadamente 10 cm restando um solo de baixa fertilidade.

Foram necessários tratos culturais, tais como, limpeza e movimentação superficial, abertura de sulcos e semeadura.

O plantado foi realizado com espaçamento de 10 cm e 50 cm entre linhas, sendo administrado dose de 100 mL de solução para cada 20 plantas.

O produto J-63 foi diluído nas proporções de 0 (controle) 1,0, 5,0 e 10,0 g.L<sup>-1</sup> com forme Quadro 2.2. Os experimentos ocorreram entre os meses 02 a 05/2014, sendo as aplicações do J-63 realizadas nos 20°, 40° e 60° dias pós-germinação. Foram conduzidas 03 aplicações (Tratamentos) em doses de 100 mL para um conjunto de 20 plantas.

Quadro 0.4 Tipos de Tratamentos e Dose Aplicados a Cultura do Milho

Tratamento	Dose (g.L <sup>-1</sup> )	Produto	Período de Aplicação (dias)
T0	0	Emulsão água/óleo	20, 40,60
T1	1,00 g.L <sup>-1</sup>	J-63	20, 40,60
T2	5,00 g.L <sup>-1</sup>	J-63	20, 40,60
T3	10,00 g.L <sup>-1</sup>	J-63	20, 40,60

## Parâmetros de Produtividade da Cultura do Milho

Os parâmetros de produtividade avaliados neste estudo estão listados no Quadro 2.3, sendo utilizados para comparar a produtividade das culturas com o controle.

Quadro 0.5 Parâmetros de Produtividade Avaliados na Cultura do Milho

Parâmetros/Unidade	Método
1-Altura da planta (AP)	Determinação da altura total – colo a flor, fita métrica
2-Altura da espiga (AE), cm	Determinação da medida do colo até a espiga, fita métrica
3-Número de sementes por espigas (NSE), unidade	Contagem manual
4-Biomassa seca da planta (BSP), g	Determinação da massa seca em balança analítica
5-Biomassa de grãos por planta (BGP), g	Determinação da massa seca em balança analítica
6-Número de espiga por planta (NEP)	Contagem Manual no local
7-Índice de Colheita (IC), %	Determinação da massa seca de grãos por volume, em proveta de 500 mL

#### 2.1.10. Testes de viabilidade do produto J-63 na cultura do Trigo (*Triticum aestivum*)

O trigo utilizado neste trabalho foi o Cultivar TBIO MESTRE (ROOS Sementes, Safra 2014/2015).



Figura 0.4 Teste de viabilidade do produto J-63 na cultura do trigo (o autor, 2015)

#### Localização dos Experimentos

O experimento foi conduzido em terreno de baixa fertilidade (vide anexo) em terreno aos fundos do prédio do nos fundos do CENBAPAR, que faz parte das instalações do Laboratório de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia no Campus Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, localizada geograficamente a 25°26'55" de longitude oeste e 49°13'50" de latitude sul, com uma altitude de 923,9 metros. A precipitação média mensal nessa região é de 81 mm e a temperatura mínima média de 13,3 °C e máxima média de 22,6 °C para o mês de abril. O tipo climático é subtropical úmido, Cfb, pela classificação de Köppen, mesotérmico úmido com verões frescos, caracterizados por verões suaves e invernos relativamente frios. Os experimentos realizados nos meses 03/2014 a 01/2016.

#### Sistema de cultivo

O sistema de cultivo utilizado foi sistema convencional, limpeza do terreno manualmente, abertura de sulcos e semeadura. Área escolhida foi ao lado de uma estufa,

terreno cultivado com milho na safra anterior, tratos culturais, tais como, limpeza e movimentação superficial, preparo das linhas com abertura de sulcos para implantação da nova cultura. O semeado com espaçamento de 02 cm e 30 cm entre linhas.

O produto J-63O foi diluído e aplicado conforme descrito a seguir, tendo também um controle (Emulsão Água/Óleo). Os tratamentos realizados em triplicata, conforme mostrada no Quadro 2.4. Em todas as doses foram adicionados 1% de aditivo oleoso para garantir a fixação e melhorar a absorção na planta. Os experimentos foram realizados entre os meses de 05/2014 a 10/2014. Foram utilizadas 20 plantas por tratamento, totalizando 60 plantas.

Quadro 0.6 Tipos de Tratamentos e Dose Aplicados a Cultura do Trigo

Tratamento	Dose (g.L <sup>-1</sup> )	Produto	Período de Aplicação (dias)
T0	0	Emulsão água/óleo	20, 40,60
T1	0,5 g.L <sup>-1</sup>	J-63	20, 40,60
T2	1,0 g.L <sup>-1</sup>	J-63	20, 40,60
T3	3,0 g.L <sup>-1</sup>	J-63	20, 40,60
T4	5,0 g.L <sup>-1</sup>	J-63	20, 40,60

#### Parâmetros de Produtividade para Cultura do Trigo

Os parâmetros de produtividade avaliados, bem como os métodos empregados estão listados no Quadro 2.5, que usualmente são utilizados para determinação da produtividade em grãos em biomassa.

Quadro 0.7 Parâmetros e Métodos de Produtividade Avaliados para Cultura do Trigo

Parâmetros/Unidade	Método
1-Número de Perfilhos (NP), unidades	Contagem Visual
2-Altura da espiga (AE), cm	Determinação da Medida do colo a inserção da espiga – fita métrica
3- Comprimento da espiga (CE), cm	Determinação da medida de comprimento total da espiga – fita métrica
4- Numero de grãos por planta (NGP), unidade	Contagem manual
5-Massa de grãos por planta (MGP), g	Determinação da massa seca em balança analítica
6 Biomassa Seca (BS), g	Determinação da massa seca em balança analítica
7-Altura da maior planta (AMP1), cm	Determinação da altura total – colo a espiga- fita métrica
8-Percentagens de perfilhos inférteis (PPI)	Contagem manual na planta
9-Altura da menor planta (AMP2), cm	Determinação da altura total – colo a espiga, fita métrica
10- Número de espigas por planta (NEP), unidade	Contagem manual

### 2.1.11. Adequação do Produto para Aumento do Tempo de Prateleira

Tendo como um dos objetivos a comercialização do produto J-63, este deve suportar condições de armazenagem em campo. Ensaio de caracterização, tais como, estabilidades com adição de conservantes ácidos, avaliação microbiológica, e estabilidade química foram realizados, os quais são descritos a seguir.

### 2.1.12. Efeito de Aditivos Conservantes na Estabilidade do Produto

O prazo de validade do produto formulado para escala de laboratório não passou de 7 dias. Verificou-se que havia contaminação microbiológica e turvação, portanto, procedeu-se a etapa de testes para escolha do melhor aditivo conservante.

O Quadro 2.6 mostra as formulações realizadas para conseguir o efeito conservante com o uso de inibidores de crescimento da biota, estes produtos foram o ácido acético e acetato de cálcio, separados e combinados para conferir a maior eficiência e que não alterasse o formulado. O volume final de cada formulação foi de 50 mL e o seu pH foi ajustado para 5,8. Utilizou-se água destilada para completar as soluções. Após realizadas as adequações, os formulados foram armazenados em ambiente escuro e a temperatura ambiente.

Quadro 0.8 Aditivos Conservantes *versus* Formulados do J-63

Fertilizante base	Aditivo/Volume (%)
J-63 em 50g.L <sup>-1</sup>	Não aplicado/0%
J-63 em 50g.L <sup>-1</sup>	CH <sub>3</sub> COOH/5%
J-63 em 50g.L <sup>-1</sup>	CH <sub>3</sub> COOCa/25 gL <sup>-1</sup>
J-63 em 50g.L <sup>-1</sup>	CH <sub>3</sub> COOH/10%
J-63 em 50g.L <sup>-1</sup>	CH <sub>3</sub> COOCa/10%
J-63 em 50g.L <sup>-1</sup>	CH <sub>3</sub> COOH/CH <sub>3</sub> COOCa (5%/25 gL <sup>-1</sup> )

### 2.1.13. Análise microbiológica

Com o objetivo de avaliar qual a melhor condição de conservação, procedeu-se a avaliação microbiológica utilizando placas de Petrí em triplicatas em meio ágar para bactérias e PDA para fungos. Semeado com alça de platina e colocado em estufas a 30° C com ágar e a

37° C com PDA. O crescimento foi acompanhado semanalmente e após quatro semanas, recolheram-se amostras para leitura visual.

As amostras do produto formulado foram semeadas em placas de Petri em Ágar a 37°C e PDA 30°C de temperatura, sendo realizado a avaliação visual se há ou não contaminação. Este acompanhamento foi realizado semanalmente durante quatro semanas.

#### **2.1.14. Avaliação do efeito dos aditivos ácido acético e acetato de cálcio na estabilidade do J-63 na cultura da alface (*Latuca sativa*)**

Após avaliados a qualidade microbiológica das formulações e sendo os mesmos resultados positivos para inibição do crescimento microbiano, partiu-se para uma etapa de reavaliação da aplicação do J-63 nas culturas da Alface (*Latuca sativa*), sendo determinados os mesmos parâmetros de controle conforme descrito no item 2.3.

#### **2.2.15. Tratamentos Estatísticos dos Dados**

Todos os resultados deste capítulo foram avaliados estatisticamente pelo software Genes Versão Windows (Software Livre), Aplicativo Computacional em Genética e Estatística. UFV, Viçosa (Cruz, C.D., 2001). Foi aplicado o Teste de Scott-Knott para os tratamentos.

### **3.0. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O resíduo agroindustrial conforme recebido não é categorizado na Norma ABNT 1004, portanto, esta livre de contaminações de uma indústria geral. Neste quesito ele está classificado como Classe A pela Portaria do MAPA (Instrução Normativa MAPA 5/2007-01/03/2007), portanto, as concentrações das soluções, a mistura de compostos de nutrientes na mesma solução, adição de produtos molhantes e protetores e o pH das soluções foram quimicamente compatibilizados. Considerou-se também a concentração dos compostos nutrientes, devido ao efeito nutricional.

As concentrações de sais em doses altas sobre as folhas, em determinadas plantas pode não ser prejudicial, mas para plantas sensíveis pode levar à morte, devido á toxicidade. Assim



são as plantas lenhosas, que requerem grandes quantidades de potássio por via foliar para corrigir a sua deficiência. Entretanto, soluções concentradas de potássio, prejudicam as folhas. Mas, quando as plantas se encontram no período da dormência elas conseguem suportar altas concentrações destas soluções, como por exemplo, a macieira e a cerejeira. (NUNES, 2015).

### 3.1. Caracterização Físico-Química do Produto – J-63

#### 3.1.1. Determinação da Massa Específica

A Tabela 2.3 mostra o resultado da massa específica (densidade) dos resíduos líquidos avaliados. A densidade deste resíduo é um pouco superior à da água na temperatura de 20 °C, era esperado resultados, uma vez que praticamente entre 42-48% é constituído de água, sendo os restantes sólidos dissolvidos.

Tabela 0.1 Massa Específica do Resíduo Líquido a 20 °C

Amostra	Massa Específica (g.mL <sup>-1</sup> )
Resíduo 1	1,11228
Resíduo 2	1,11224
Média	1,11226

#### 3.1.2. Determinação dos Teores de Carbono

A Tabela 2.4 mostra os valores de carbono (carbono orgânico, inorgânico e carbono total) obtidos para os resíduos. O valor médio para o carbono total encontrado foi 93 mg.mL<sup>-1</sup>

Tabela 0.2 Teor de Carbono (C)

Amostra	C Inorgânico (mg.L <sup>-1</sup> )	C Orgânico (mg.L <sup>-1</sup> )	C Total (mg.L <sup>-1</sup> )
Resíduo 1	3,52	89,82	93,34
Resíduo 2	2,99	89,16	92,15
Resíduo 3	2,98	90,56	93,54
Médias	3,16	89,84	93,01

#### 3.1.3. Determinação de Teor de Nitrogênio Total

O valor médio do teor de nitrogênio total encontrado foi 40,31%, conforme se vê na Tabela 2.5.

Tabela 0.3 Teor de Nitrogênio Total no Resíduo in natura

Amostra	Massa e/ou Volume da amostra (g ou mL)	Vol. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0,02N gasto (mL Fc :1,024)	N total (%)
Amostra 1	0,211	47,70	40,51
Amostra 2	0,2185	48,80	40,02
Amostra 3	0,2116	47,7	40,40
Média	0,2137	48,06	40,31

### 3.1.4. Determinação de Micro e Macronutrientes por Espectrometria de Emissão Óptica em Plasma Indutivamente Acoplado-ICP-OES

A Tabela 2.6 mostra os resultados dos teores de macro e micronutrientes no resíduo in natura, na qual se podem verificar que os maiores constituintes em ordem crescente são Na (15.222,62 mg.L<sup>-1</sup>), K (2214,885mg.L<sup>-1</sup>),

Os valores encontrados para estes elementos estão dentro dos limites ou bem abaixo dos requeridos pelas normas da ABNT 1004, portanto, sendo elementos essenciais para o desenvolvimento vegetativo.

Tabela 0.4 Teor de Macro e Micronutrientes no Resíduo in natura

Elementos	Quantidades (mg.L <sup>-1</sup> )
Al	16,585
Ba	0,33
B	94,3
Cd	<0,10
Ca	500,815
Co	<0,10
Cu	8,251
Fe	31,68
P	5924,79
Li	< 0,20
Mg	2214,885
Mn	13,17
Mo	0,755
Ni	0,765
K	9231,785
Se	< 0,10
Na	15.222,64
V	0, 825
Zn	43,575

### 3.2. Testes de viabilidade do produto J-63 nas culturas de Alface (*Lactuca sativa*) Cv.

#### Vanda

Os resultados do teste de viabilidade utilizando o J-63 são mostrados na Figura 04, na qual se pode observar que houve diferenças significativas entre os tratamentos e o controle para todas as variáveis analisadas. Verificou-se que utilizando a dose de  $0,25 \text{ g.L}^{-1}$  para a cultura da alface obteve-se um aumento de 10,4% no número de folhas, resultando em 02 folhas a mais por planta, além de promover um aumento de 39,3% na massa fresca da planta, resultando em um ganho de 27,7g. Demonstrou ser superior ao trabalho Santos *et al*, (2010), em que a produção foi aproximadamente 5% inferior.

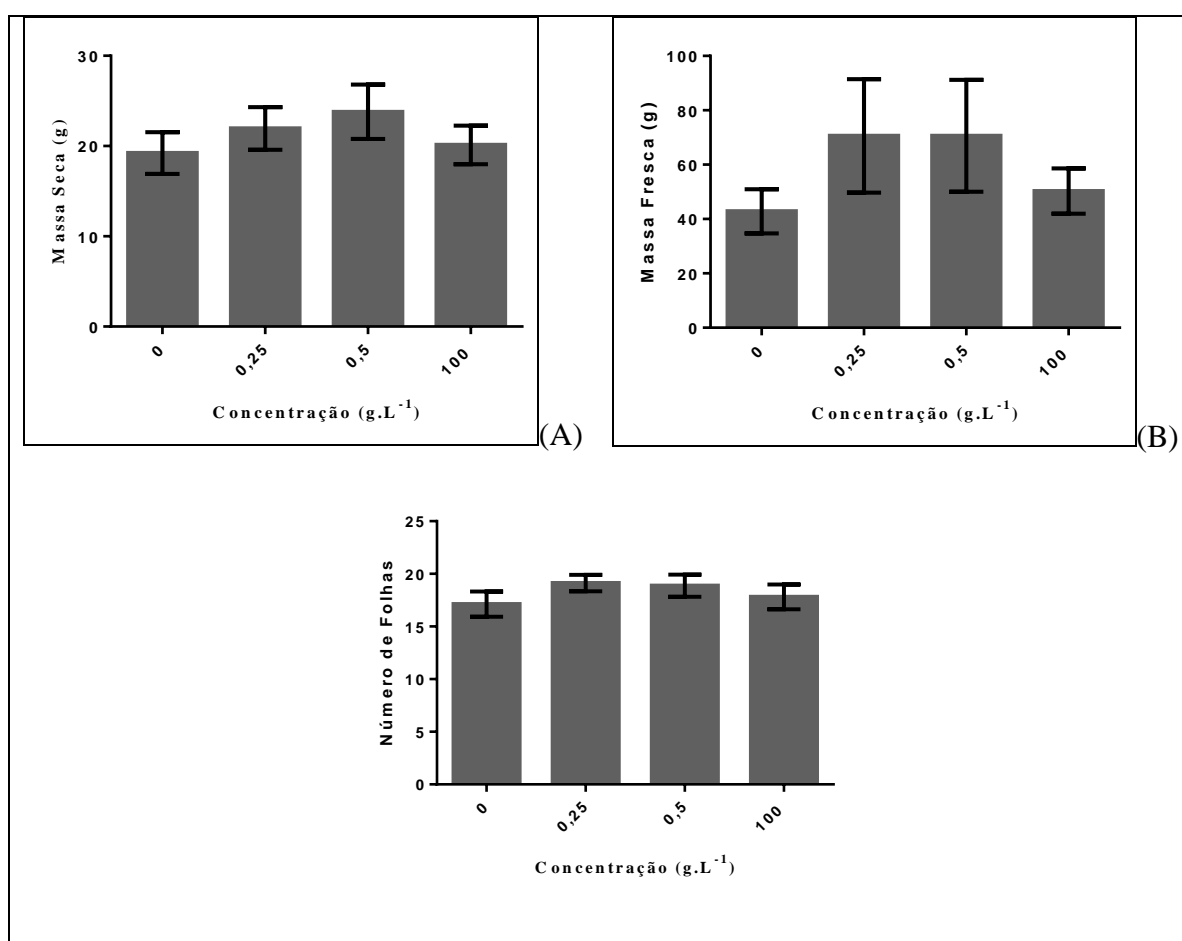


Figura 0.1 Efeitos de três aplicações foliares do fertilizante J-63, em plantas de alface após 40 dias de cultura em casa de vegetação. As aplicações foliares consistiram de 100 mL por tratamento. As aplicações ocorreram aos 7, 14 e 21 dias após o plantio das mudas, respectivamente. (A) Massa Seca; (B) Massa verde; (C) Número total de folhas por planta.

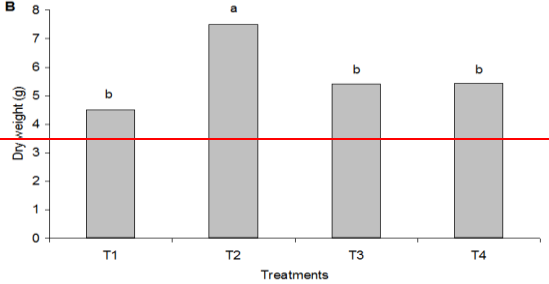
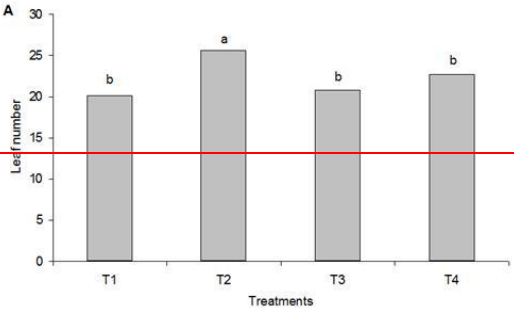
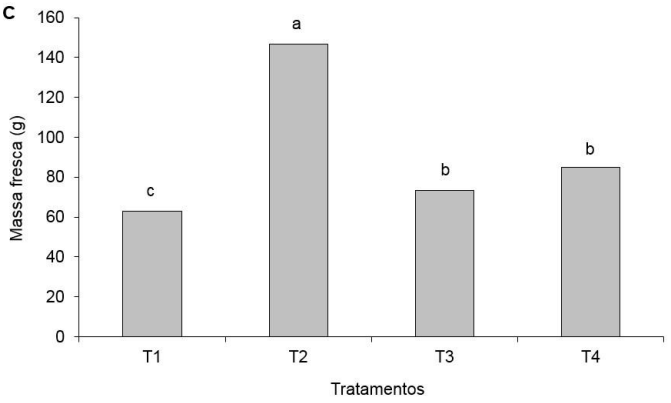
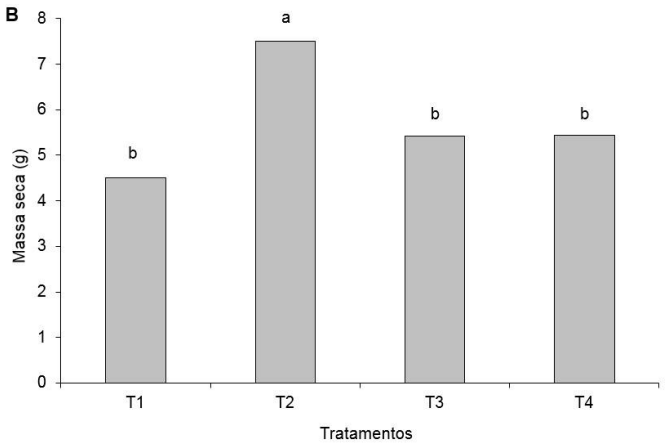
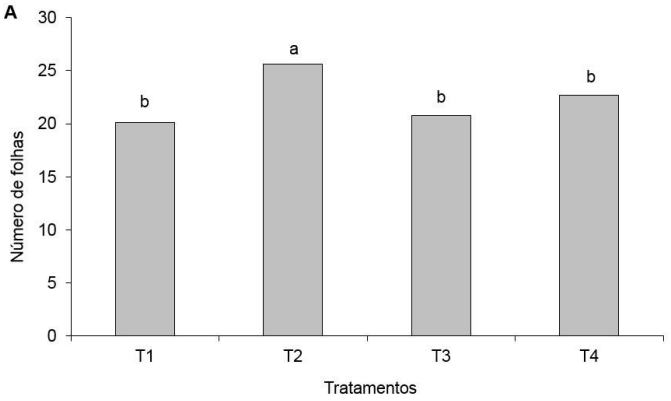
Neste estudo os resultados foram superior aos observados por, ARIMURA, *et. al* (2005), trabalhando com mudas de alface cultivar Vera, avaliadas 32 dias após a semeadura, e com os produtos organominerais Nobrico Star e Aminolom Foliar na dose de 2 mL L<sup>-1</sup> de água, obtiveram altura média de plantas de alface.

### **3.3. Cultivo Comparado de Alface (*Lactuca sativa* L.) com o J-63, Produtos a Base de Resíduo hidrolisado *Tricoderma longibrachiatum* e ácido indol-3acético (IAA)**

O resultado do estudo utilizando o fertilizante J-63, *Tricoderma longibrachiatum* fresco e hidrolisado combinado e ácido indol-3acético (IAA), nos diferentes tratamentos comparado com controle após 35 dias de cultivo da alface (*Lactuca sativa*), cv Vanda, são mostrados na Figura 05, na qual pode-se observar que em todos os parâmetros avaliados, o melhor resultado obtido foi com o uso do produto J-63, uma vez que este apresenta uma composição química rica em macro e micronutrientes, aminoácidos e vitaminas, responsáveis pela resposta positiva, causando nutrição adequada para a cultura estudada, diferentemente dos outros compostos estudados, tais como o IAA é somente um hormônio e *Tricoderma longibrachiatum* é fungicida. Estes resultados eram esperados, visto que o produto foi desenvolvido com este propósito.

As variáveis expostas na Figura 05 demonstram que o tratamento (T2), foi superior em todas as variáveis, ficando o maior destaque para o peso seco que superou o controle em aproximadamente 60% e 50% para os (T3) e (T4). Justificado pelo resultado anterior em que o fertilizante J-63 também foi superior em todas as variáveis.

Neste estudo os resultados foram superiores aos observados por (RESENDE *et. al* 2003) que, estudando mudas de alface americana cultivar Raider, em função dos tipos de bandejas e idade de transplântio utilizando substrato Plantmax, encontraram aos 26 dias após o plantio. Segundo, (ARIMURA, *et. al* 2005), trabalhando com mudas de alface cultivar Vera, avaliadas 32 dias após a semeadura, e com os produtos organominerais Nobrico Star e Aminolom Foliar na dose de 2 mL L<sup>-1</sup> de água, obtiveram altura média de mudas de alface em torno de 10,0 cm.



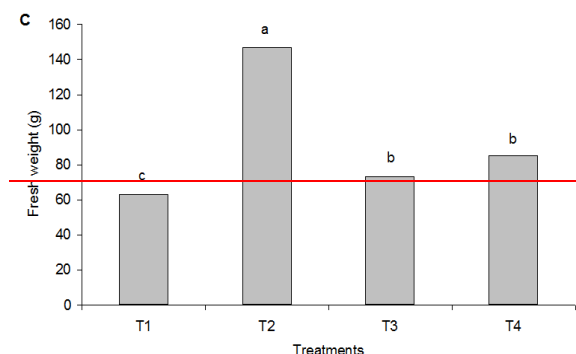


Figura 0.2 Efeitos da aplicação foliar de extrato de fermentação de *Trichoderma longibrachiatum* fresco e hidrolisado contendo ácido indol-3-acético (IAA) e ambos combinados no número de folhas, peso fresco e seco da parte aérea de plantas de alface (*Lactuca sativa*) após 35 Dias de cultura em casa de vegetação. T1: Controle, T2: resíduo hidrolisado de 0,25 g.L<sup>-1</sup> hidrolisado, T3: resíduo hidrolisado, extrato de fermentação fresco de *Trichoderma longibrachiatum* a 50 mg.L<sup>-1</sup> e T4: 50 mg.L<sup>-1</sup> IAA contido no extrato de fermentação de *T. longibrachiatum* fresco.

### 3.4. Teste do fertilizante J-63 nas culturas de Cultura do Milho (*Zea Mays*)

A **Tabela 2.7** mostra os resultados para a cultura do milho, usado um volume de 100ml para 20 plantas aos 20, 40 e 60 dias após a germinação, o qual foi significativo em produtividade de grãos por plantas, altura das plantas, altura de inserção de espigas e superior na altura das plantas, altura de espiga e peso de grãos por planta.

Esses dados quando comparados com outros experimentos verifica-se que estão dentro próximos aos resultados obtidos, como a pesquisa realizada por (CASAGRANDE *et al* 2002).

Tabela 0.5 Altura da planta (AP cm), altura da inserção da primeira espiga (AE cm), número de grãos por espiga (NSE), biomassa seca da planta sem grãos (BSP g), Biomassa de grãos por planta (BGP), número de espigas por planta (NEP) e índice de colheita (IC %) do milho cv. BAN 1307 –S1, submetido a diferentes formulações de fertilizante foliar, na safra 2015, em Curitiba, PR.

Tratamentos	AMP (cm)	AE (cm)	NSE	BSP(g)	BGP (g)	NEP	IC (%)
T0	120,4 b <sup>1</sup>	61,8 a	81,3 d	88,7 c	22,5 b	1,0 a	31,0 a
T1	142,2 a	71,1 a	121,1 b	155,8 b	30,5 a	1,0 a	19,0 a
T2	150,0 a	72,3 a	116,2 c	142,6 b	29,4 a	1,0 a	21,0 a
T3	148,1 a	79,2 a	159,1 a	217,1 a	40,1 a	1,0 a	20,0 a
CV(%)	7,8	10,6	14,0	30,2	27,9	0,0	44,8

<sup>1</sup> Tratamentos seguidos com a mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade de erro.

(AMARAL FILHO *et. al* 2005) verificaram que ocorreu maior produção de grãos do milho safrinha quando as doses de N via foliar cresceram, em uma produção com espaçamento entre as linhas de 0,80 m e 80.000 plantas ha.

### **3.5. Testes de viabilidade do produto J-63 na cultura do Trigo (*Triticum aestivum*)**

A Figura 06 mostra os resultados dos parâmetros da cultura do trigo Cv. Tbio Mestre, cultivada com fertilizante J-63 e controle. Verifica-se que o comprimento da espiga não apresenta diferenças significativas nos tratamentos T1, T2 e T3 comparado com o controle, mas as espigas do tratamento T4 foram 11 % menores que o controle. O número de grãos foram até 40 % maiores em todos os tratamentos. O peso dos grãos foi até 40 % maior nos tratamentos T2 e T3, os tratamentos T1 e T4 foram 26 e 17 % maiores respectivamente. A produção de biomassa foi em torno de 40 % maior nos tratamentos T2, T3 e T4. As plantas submetidas a T2 eram 14 % mais altas que do controle, mas os demais tratamentos foram entre 2 e 8 % mais altas. A porcentagem de sementes inférteis e a altura menor não apresentam diferenças significativas. O número de espigas por planta foi em torno de 40 % maior em as plantas do tratamento T1 e T2.

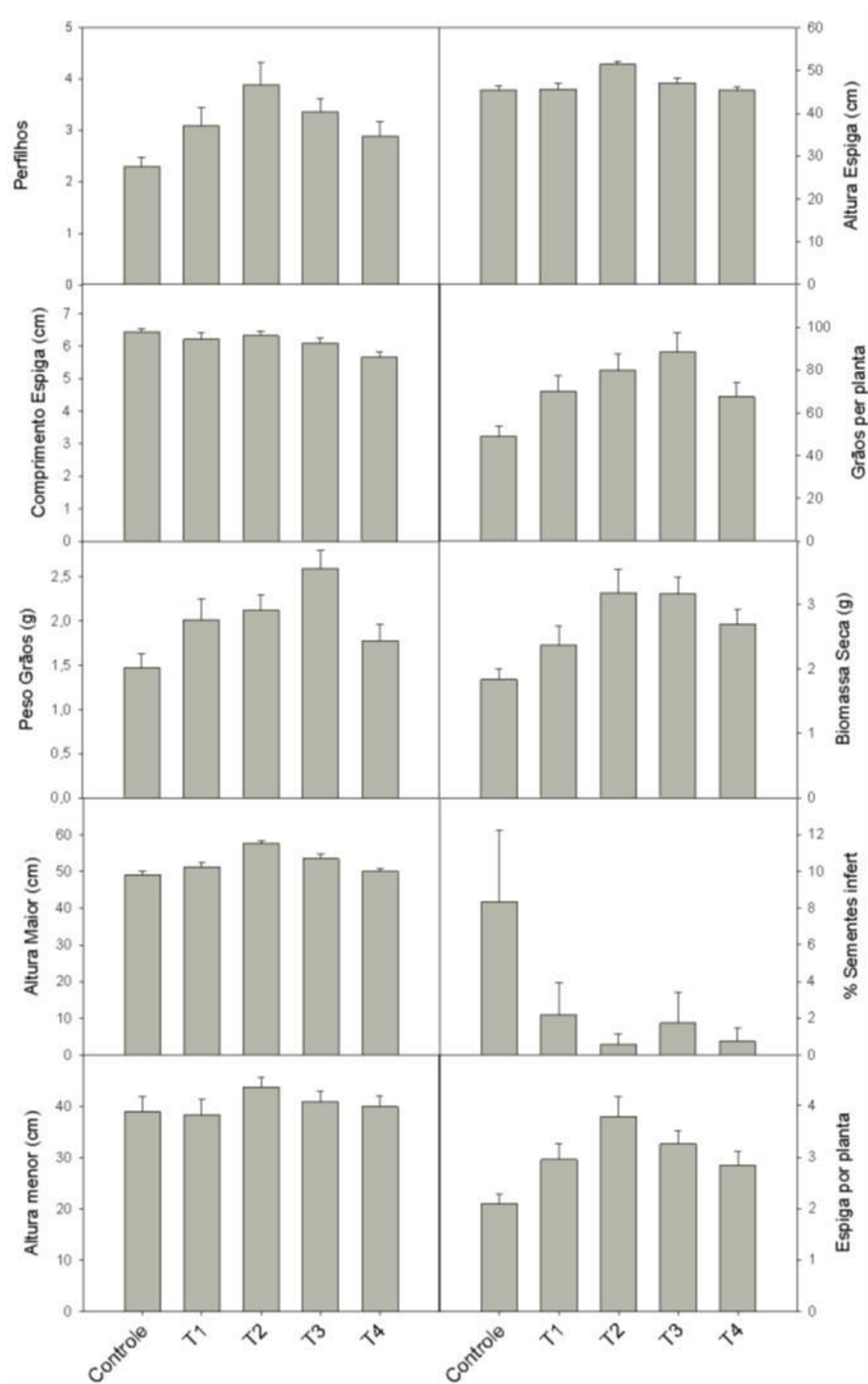


Figura 03 Cultura do trigo Cv. Tbio Mestre, cultivada com fertilizante J-63. O número de perfilhos foi 41 e 26 % maior que o controles nos tratamentos T2 e T1 respectivamente. A altura da folha bandeira foi 11 % maior no tratamento T2 respeito às demais tratamentos

Esses resultados assemelham-se também aos de (TEIXEIRA FILHO *et. al* 2007) que trabalharam com cultivares de trigo e adubação nitrogenada em cobertura.



(ALMEIDA, SATTLER E CLAZER, 1996) verificaram que a ausência de aplicação de N afetou negativamente a massa hectolítrica e entre 20 e 80 kg ha<sup>-1</sup>, e que os valores obtidos foram semelhantes entre si. Já (ZAGONEL *et. al* 2002) verificaram que a adubação nitrogenada não influenciou a massa de 1000 grãos. Entretanto, os resultados obtidos neste trabalho, demonstraram que os tratamentos que receberam o fertilizante foliar proporcionou maior produção em todas as variáveis analisadas conforme demonstrado na figura 06.

### 3.6 Efeito de Aditivos Conservantes na Estabilidade do Produto

Os resultados do efeito do uso dos conservantes no perfil microbiológico são mostrados na Tabela 2.8, na qual se pode observar que em todas as formulações contendo a contaminação do ácido/sal não foram observadas contaminação microbiologia. (Figura 7).

Com base nestes resultados, este sistema tampão foi utilizado para estabilização do produto nas etapas seguintes do trabalho, bem como será utilizado como o aditivo conservante.

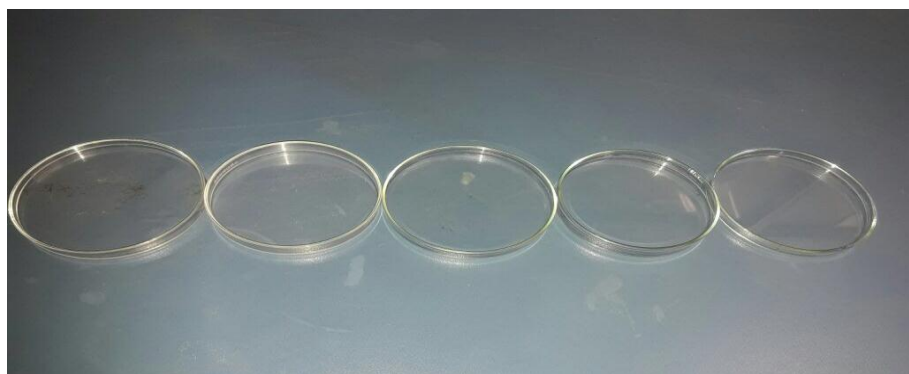


Figura 0.4 Placas de Petri somente o produto sem a presença de contaminação

Tabela 0.6 Avaliação Microbiológica do Produto

Fertilizante	Aditivo/Volume (%)	Avaliação Microbiológica
J-63 em 50g.L <sup>-1</sup>	Não aplicado/0%	Contaminou em 15 dias
J-63 em 50g.L <sup>-1</sup>	CH <sub>3</sub> COOH/5%	Sem a presença de contaminação
J-63 em 50g.L <sup>-1</sup>	CH <sub>3</sub> COOCa/25 gL <sup>-1</sup>	Sem a presença de contaminação
J-63 em 50g.L <sup>-1</sup>	CH <sub>3</sub> COOH/10%	Sem a presença de contaminação
J-63 em 50g.L <sup>-1</sup>	CH <sub>3</sub> COOCa/10%	Sem a presença de contaminação
J-63 em 50g.L <sup>-1</sup>	CH <sub>3</sub> COOH/CH <sub>3</sub> COOCa (5%/25 gL <sup>-1</sup> )	Sem a presença de contaminação

### 3.7. Efeito tamponante e estabilidade do pH no J-63

O efeito da adição do sistema ácido acético/acetato de cálcio ao produto não causou variação do O pH fixado em 5,8 mesmo após as diluições descritas anteriormente. Este valor de pH é o ideal para maior absorção foliar conforme descrito na Tabela 2.9

Tabela 0.7 Efeito das diluições com água no pH do resíduo pré-tratados

Diluição (mL)	Valor do pH (1)	Valor do pH (2)
125	5,81	5,81
250	5,86	5,82
500	5,77	5,77
1000	5,82	5,77
2000	5,71	5,71

Para as amostras foram diluídas em duplicatas, com pH do fertilizante J-63 fixado em 5,8 diluído nas proporções 1: 125, 1: 250, 1: 500, 1:1000 e 1: 2000 as alterações não foram significativas. Essa formulação permitiu ajustes as doses a serem aplicadas nas culturas de soja e milho nos experimentos do CENBAPAR e na Fazenda São José.

### 3.8. Teste de sobrevivência da alface após adição de conservante no J-63

A Tabela 2.10 mostra os resultados para a cultura da alface (*Lactuca sativa*) Cv.Vanda, tratado com fertilizante J-63 e adição do ácido acético a 5 e 10% e o acetato de cálcio a 5 e 10% e ambos juntos a 5% cada, qual foi de aproximadamente 20% superior nos tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5 não houve diferença significativa entre os tratamentos, exceto o controle que reduziu em todas as variáveis.

Teste de sobrevivência das plantas de alface (*Lactuca sativa*) Cv. Vanda, tratado com fertilizante J-63 e adição do ácido acético a 5 e 10% e o acetato de cálcio a 5 e 10% e ambos juntos a 5% cada, a tabela 01 comprova que não houve alteração na produção considerando número de folhas, biomassa fresca (g) e biomassa seca (g).

Tabela 0.8 Teste nas plantas de alface quanto á ação do ácido acético e do acetato de cálcio, composto na solução do fertilizante J-63 sobre ás plantas

Formulação	Número de folhas	Biomassa fresca (g)	Biomassa seca (g)
Control	16.9	82.8	4,14
T1	19.8	101.6	5,09
T2	20.4	98.0	5,01
T3	20.8	100.5	5,02
T4	20.0	107.4	5,41
T5	19.1	85.9	4,31

### 3.9. Avaliação do efeito dos aditivos ácido acético e acetato de cálcio na estabilidade do J-63 na cultura da alface (*Lactuca sativa*)

Tabela 2.11 mostra os resultados para a cultura da alface (*Lactuca sativa*) Cv. Vanda, tratado com fertilizante J-63 e adição do ácido acético a 5 e 10% e o acetato de cálcio a 5 e 10% e ambos juntos a 5% cada, qual foi de aproximadamente 20% superior nos tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5 não houve diferença significativa entre os tratamentos, exceto o controle que reduziu em todas as variáveis.

Tabela 0.9 Parâmetros de Produtividade da Cultura da Alface

Formulação	NF	BF (g)	BS(g)
T0	16.9	82.8	4,14
T1	19.8	101.6	5,09
T2	20.4	98.0	5,01
T3	20.8	100.5	5,02
T4	20.0	107.4	5,41
T5	19.1	85.9	4,31
CV(%)			

NF:nº de folhas; BF: Biomassa fresca; BS: biomassa seca

### 4.0. CONCLUSÕES

Com base nas condições em que os ensaios foram conduzidos na estufa e no campo experimental, CENBAPAR, no Campus do centro politécnico, os resultados desta pesquisa permitem concluir que: O sistema de repetições em triplicata mostrou se satisfatório nesta pesquisa, quanto á redução de erros. O sistema de pulverização mesmo sendo manual atingiu as folhas por completo, conferindo a dose recomendada para o fertilizante foliar. O fertilizante foliar induziu ao desenvolvimento vegetativo na cultura de alface maior quantidade de folhas e biomassa. O fertilizante foliar induziu ao desenvolvimento tanto na parte vegetativo e principalmente na produção de grãos nas culturas do milho e da soja comparado ao controle e a produção normal da fazenda. O fertilizante foliar induziu ao desenvolvimento tanto na parte vegetativo e também na produção de grãos na cultura do trigo, comparado com o controle. O fertilizante foi eficiente como fertilizante de forma sistêmica com as plantas, melhorando o potencial de crescimento, e produção vegetativa e de grãos em todas as culturas. O Tamponamento foi eficaz nas diluições 1; 125, 1: 200, 1:500, 1: 1000 e 1: 2000 L. em agua natural sem tratamento com pH entre 7,0 e 7,5 não houve alteração significativamente do pH inicial de 5,8. Avaliação de proliferação e desenvolvimento de

microrganismo na solução do fertilizante J-63 mostraram se eficiente em todos os tratamentos. Os resultados obtidos, relativos à segurança do formulado. Pode-se observar que houve manutenção total do produto em todas as concentrações. Tanto o ácido acético quanto o acetato de cálcio foram determinantes para inibir os microrganismos nas amostras

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

ADUBAÇÃO FOLIAR - Universidade Federal de Uberlândia – disponível em <http://www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/Adubacao%20Foliar%2004.pdf>.

BENACI, Vanessa Avaliação de métodos de análise para carbono orgânico em amostras de interesse agrônomo. / Vanessa Benaci. Campinas, 2010. 67 fls.

CARNEIRO, LEANDRO FLÁVIO FONTES, doses e modos de aplicação de fósforo na interação fósforo zinco em milho./ Leandro Flávio Carneiro. -- Lavras , UFLA, 2006. 75 p. il.

CAVALLARO JÚNIOR, Mario Luiz. Fertilizantes orgânicos e minerais como fontes de N e de P para produção de rúcula e tomate. 2006. 39f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola) – Pós-Graduação – IAC.

CHEUNG, Noé. Arminio Goncalves Vale, Maria Adela. Adubação. Disponível em > <http://www.orkideas.com.br/biblioteca/adubacao.html> FERREIRA, Tiago Alves. Modalidades e Épocas de Cultivo da Alface em Gurupi (TO). Universidade Federal do Tocantins. Campus de Gurupi. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal

CULTIVOS - Portal Embrapa. <https://www.embrapa.br/trigo/cultivos>, (2017).

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira- conab sexto levantamento. Disponível em:<[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_03\\_07\\_10\\_39\\_19\\_levantamento\\_safras\\_graos\\_6.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_03_07_10_39_19_levantamento_safras_graos_6.pdf)>. Disponível para consulta em 24 de maio de 2017.

GALVÃO, Francisco de A. D. & VAHL, Ledemar C. CALIBRAÇÃO DO MÉTODO SMP PARA SOLOS ORGÂNICOS - Deptº de Solos - Campus Universitário - Caixa Postal 354 - CEP 96010-900 - Tel. (0532) 757346 - Pelotas, RS - Brasil. (Recebido para publicação em 16/12/95).

GISMONTI - Assuntos sobre Agronomia: [Aragronomiacomgismonti.blogspot.com/2011/06/o-que-e-poder-tampao-do-solo.html](http://Aragronomiacomgismonti.blogspot.com/2011/06/o-que-e-poder-tampao-do-solo.html)

08 de junho de 2011.

GLOBAL FOREST RESOURCES. ASSESSMENT 2010. Main report. Food And Agriculture Organization Of The United Nations. Rome, 2010. FAO. GUELFY SILVA, ALFREDO SCHEID LOPES - PRINCÍPIOS BÁSICOS PARA FORMULAÇÃO E MISTURA DE FERTILIZANTES DOUGLAS RAMOS, 2011.

IFA, L. M. Maene - International Fertilizer Association- Fertilidade do Solo e a Economia Brasileira" (Capítulo 25), Rio de Janeiro, novembro de 2008.

INFORAGRO—Administração, agricultura, agronomia, Análise, ciências agrárias, engenharia agrícola, Solo, 2016.

ISABELA CRISTINA MARTINS OLIVEIRA - PRODUÇÃO DE SEMENTES: UM DESAFIO PARA A AGRICULTURA ORGÂNICA Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de São João Del Rei como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo. 2016.

LOPES, A.S. Micronutrientes: Filosofias de aplicação, fontes, eficiência agrônômica e preparo de fertilizantes. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. Micronutrientes na agricultura. Piracicaba: Potafós/CNPq, 1991. p. 357-390.

LOPES, A. S. - Acidez do solo e calagem. 3a ed. Ver. / A S. Lopes, M. de C. Silva e L.R. G. Guilherme - São Paulo, ANDA 1990. 22 p. (Boletim Técnico, 1).

LOPES, Alfredo Scheid. SILVA, Douglas Ramos Guelfi. Princípios básicos para formulação e mistura de fertilizantes. Disponível em > <https://www.passeidireto.com/arquivo/22536565/principios-basicos-para-formulacao-e-mistura-de-fertilizantes/3>. 2017.

KIEHL, E. J. Fertilizantes Orgânicos. Piracicaba, Editora Agrônômica Ceres, 1985. 492p  
MAPA - Instrução Normativa MAPA 5/2007 01/03/2007

MARTA MELO - Universidade do Minho - M. Graça Pereira Universidade do Minho - Jorge Silvério Universidade do Minho – Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional, SP. Volume 18, Número 1, Janeiro/Abril de 2014: 113-124

NUNES, José Luis da Silva. Adubação Foliar. Disponível em >  
<https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/ConceitosAplicadosViaFoliar.aspx>

OHLAND, R. A. A. et al. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 29, n. 3, p. 538-544, 2005.

PAVINATO, P. S. et al. Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. Ciência Rural, Santa Maria, n. 38, p. 358-364, marabr. 2008.

PELIZER, L.H.; PONTIERI, M.H.; MORAES, I.O. Utilização de Resíduos AgroIndustriais em Processos Biotecnológicos como Perspectiva de Redução do Impacto Ambiental. Journal of Technology Management & Innovation, V.2, p. 118-127, 2007.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio para a cultura do milho num solo com alto teor de matéria orgânica. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 29, n. 1, p. 13-24, 1994.

SANTOS, J. D; SILVA, A. L.; COSTA, J. L.; SCHEIDT, G. N; SOCCOL, C. R. . HYDROPONICS SOLUTION COMPOSED WITH VINASSE. 2010. (Apresentação de Trabalho/Congresso)

SFREDO, G. J. et al. Eficácia de produtos contendo micronutrientes, aplicada via semente, sobre produtividade e teores de proteína da soja. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 21, p. 41-45, 1997.

SFREDO, G. J.; BORKERT, C. M.; CASTRO, C. Estudo de micronutrientes na cultura da soja em um latossolo roxo eutrófico argiloso de Londrina, PR. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1994. 7p. (Embrapa-CNPSO. Pesquisa em Andamento, 16).

SHOEMAKER, H.E.; McLEAN, E.O. & PRATT, P.F. Buffer methods for determining lime requirements of soils with appreciable amounts of extractable aluminum. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 25:274-277, 1961.

YARA – Produtos, disponível em [www.yarabrazil.com.br/nutricao-plantas/produtos/](http://www.yarabrazil.com.br/nutricao-plantas/produtos/) 2017.

## **EFEITO DO FERTILIZANTE FOLIAR: (PRODUTO J-63) EM ESCALA DE CAMPO NAS CULTURAS DE TRIGO E SOJA**

**RESUMO:** Fertilizantes foliares podem ser desenvolvidos a partir de resíduos agroindustriais, os quais podem gerar economia no campo e promover o desenvolvimento sustentável. Este estudo teve como objetivo avaliar o uso do fertilizante J-63 nas culturas de milho e soja em campo. Os experimentos foram realizados em uma fazenda situada no Estado de Santa Catarina, município de Ponte Serrada. Os experimentos consistiram em blocos casualizados, perfazendo 09 blocos, com 02 tratamentos e 01 tratamento controle com 03 repetições. Foram determinados os parâmetros indicadores de produtividade para cada uma das culturas, tais como, altura da planta, número de vagens, número de grãos e biomassa de grãos. Os melhores resultados foram obtidos para as culturas de soja, sendo 29% maior do que o controle utilizado, seguido do milho, o qual apresentou resultado 15%. Os valores de produtividade encontrados comprovam que o produto desenvolvido apresentou efeito positivo e significativo em todas as culturas, sendo possível a sua utilização em grande escala.

**Palavras – chaves:** fertilizantes foliares, soja, milho, produtividade

**ABSTRACT-** Foliar fertilizers from organic waste can be developed from waste agroindustries, which can generate economy in the field and promote sustainable development. This study aimed to evaluate the use of fertilizer in corn and soybean crops in the field. The experiments were carried out on a farm located in the State of Santa Catarina, Ponte Serrada municipality. The treatments consisted of randomized blocks, comprising 9 blocks, with 03 treatments and 3 replicates. The productivity parameters were determined for each of the crops, such as plant height, number of pods, number of grains and grain biomass. The best results were obtained for soybean cultivars, being 29% higher than the control used, followed by corn, which presented a 15% result. The values found prove that the product developed had a positive and significant effect in all crops, and it is possible to use them on a large scale.



### 3.0. INTRODUÇÃO

Segundo a CONAB (2016) “O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, atrás apenas dos EUA. Na safra 2015/2016, a cultura ocupou uma área de 33,17 milhões de hectares, o que totalizou uma produção de 95,63 milhões de toneladas. A produtividade média da soja brasileira foi de 2.882 kg por hectare”.

Quanto a produção de milho deve somar 81,3 milhões de toneladas, 27,8%, superior à de 2016. O Brasil deve colher 28,6 milhões de toneladas, ou 17,3% mais que na primeira safra do ano passado. A área total de milho foi projetada em 15,8 milhões de hectares, acréscimo de 557,1 mil hectares, ou 3,7% mais, em relação a 2016. "A previsão é baseada na recuperação em relação a 2016, que perdeu 908,5 mil hectares devido ao clima adverso" As regiões de maior produção de soja e milho estão relacionadas da seguinte forma: Centro-Oeste como a principal região agrícola do País seguida do Sul (77,4 milhões de toneladas), Sudeste (19,1 milhões de toneladas), Nordeste (16,8 milhões de toneladas) e Norte (8 milhões de toneladas, IBGE (2016). O Estado de Santa Catarina Maior comprador de milho do país, que segundo a EPAGRI diminui seu déficit e aumenta a produção em 18,6% nesta safra. Com 380,6 mil hectares plantados, a estimativa do Centro de Socioeconômica e Planejamento Agrícola (Cepa) é de que o Estado colha 3,2 milhões de toneladas de milho neste ano. A boa safra é resultado das condições climáticas favoráveis combinadas ao uso de alta tecnologia e ao aumento da produtividade, que chega a uma média de 141,6 sacas de milho por hectare. Em regiões como a de Chapecó, Canoinhas e Xanxerê os produtores estão colhendo em média 150 sacas por hectare, enquanto na região de Curitiba a produtividade chega a 173,3 sacas por hectare. Agricultores de São Miguel do Oeste e Joaçaba também investem para aumentar o rendimento das lavouras e nesta safra segundo a CEPA/EPAGRI (2016).

A produção agrícola, entre outros fatores, depende da qualidade do solo, sendo a maior parte dos solos brasileiros apresentam potencial agrícola, devido ao clima e chuvas bem

distribuídas, mas a maior parte dos solos é de baixa fertilidade. Para uma boa produtividade é gasto elevados valores com fertilizantes para suprir os nutrientes necessários para a produção. Fertilizantes e agroquímicos, sementes e operações com máquinas foram responsáveis por mais da metade dos custos de produção do milho na safra 2015/16. Esses insumos variaram de 50% a 80%, segundo a CONAB (2016) os insumos citados responderam por 70,14% do custo de produção em Mato Grosso, 65% no Paraná, 72,65% em Mato Grosso do Sul, 73,86% em Goiás, 79,69% em Minas Gerais e 65,72% no Rio Grande do Sul. De acordo com o estudo, o crescimento da participação desses itens tem relação direta com a inclusão de novos pacotes tecnológicos. A fertilidade do solo é um dos principais fatores responsáveis pela baixa produtividade agrícola no mundo. Esse fato não se deve só pelo os baixos níveis de nutrientes presentes nos solos, mas também ao uso inadequado de calagem e adubação, principalmente com nitrogênio potássio, destacando também alta capacidade extrativa das plantas LOPES (1986).

As culturas apresentam diferentes necessidades nutricionais por possuírem diferentes metabolismos, sendo que cultura como milho cultivado em regiões diferentes podem ter necessidades diferenciadas entre elas. Desta forma a adubação foliar pode ser um grande aliado na produção, devido á fácil assimilação pelas plantas, podendo fazer certas correções após a adubação e calagem.

A adubação foliar tem se destacado como um grande aliado, se transformando em uma importante alternativa de adubação das culturas. ROSOLEM (1991). Os cuidados necessários para um bom retorno são ás condições ambientais como, pH adequado, métodos de aplicação e equipamentos que consigam pulverizar gotas finíssimas e que atingem todas as folhas por completo, isso vai interferir na eficiência do tratamento foliar, embora vários estudos tenham provado a essencialidade dos micronutrientes, para os vegetais (MARSCHNER, 1995).

A época de aplicação foliar é quando a planta demonstra necessidade de nutrientes, isto é, quando a planta mostra sinais de deficiência. Cada cultura tem suas características próprias para demonstrar, depende de cada cultura, em geral pouco antes do florescimento e o início do florescimento nas culturas anuais e no período do crescimento dos frutos. Nas culturas perenes, o melhor período é o da vegetação intensa enquanto os frutos se desenvolvem. Entretanto, no caso de adubação foliar de muda de viveiro ou logo depois do transplante. Na cultura do milho são indicadas duas aplicações, a primeira aplicação: 15 a 20 dias após a emergência das plantas e a segunda a aplicação: Entre 35 a 45 dias após a emergência. A soja recomenda até cinco aplicações, primeira aplicação: após de 15 dias da emergência, a segunda aplicação: aos 25 dias após a primeira, a terceira aplicação, no início do florescimento e a quarta aplicação: Na fase canivete e uma quinta aplicação no enchimento dos grãos. As aspersões foliares devem ser feitas com muito cuidado para evitar injúrias, e para que seja muito bem aproveitado pelas plantas. Portanto as pulverizações devem ser uniformes, em pequenas gotículas, de acordo com cada recomendação do fabricante. O Objetivo deste trabalho é determinar o efeito da concentração do fertilizante foliar j-63 nas culturas de soja e milho em condições de campo.

### 3.1. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1.1. Material

O resíduo agroindustrial vegetal foi utilizado conforme recebido como doação de uma empresa do setor agroindustrial, aqui denominado Brasil Technology (nome fictício) sendo o mesmo utilizado como base para o desenvolvimento do produto. Em uma etapa posterior este material passou por uma etapa de pré-tratamento térmico para formulação do produto desejado.

### 3.1.2. O Fertilizante Foliar J-63

Foi usado 500 g.L<sup>-1</sup> do resíduo agroindustrial e completado para 1 L com água destilada, homogeneizado por meio de agitação em *shaker* para evitar formação de fases líquido/sólida, em seguida, esta solução foi transferida para Erlenmeyer de 2 litros bem vedado, seguindo para autoclavagem por 15 minutos a temperatura de 120 °C. Após resfriamento, adicionou-se 5% de ácido acético, o qual tem a função conservante. Os nutrientes extras (sais inorgânicos) são misturados em proporções definidas e os valores de pH ajustados para 5,8 com solução NaOH 10M, nesta fase o produto está pronto para o uso. Este produto foi formulado em 04 (quatro) concentrações diferentes, sendo 0,25 g.L<sup>-1</sup>; 1,0 g.L<sup>-1</sup>, 2,5 g.L<sup>-1</sup> e 5,0 g.L<sup>-1</sup>, as quais serão comercialmente distribuídas.

Para cada cultura avaliada recomendou-se uma determinada dose específica, sendo 0,25 g.L<sup>-1</sup> a 1,0 g.L<sup>-1</sup> para hortaliças em geral; 2,5 e 5,0% foram indicados para culturas de milho, soja e trigo, uma vez que cada planta demanda diferentes tipos de nutrientes, sendo necessário ajustar o formulado no local de aplicação de acordo com tal demanda da cultura. No local de aplicação, o aplicador deverá efetuar a diluição do produto conforme a recomendação constante do Receituário Agrônomo (RA), sendo esta diluição baseada na equação fundamental da diluição (Equação 1):

$$C_1V_1 = C_2V_2 \quad (\text{Equação 1})$$

Onde: C<sub>1</sub> = concentração inicial (g.L<sup>-1</sup>)

V<sub>1</sub> = Volume inicial da solução (L)

C<sub>2</sub> = Concentração final (g.L<sup>-1</sup>)

V<sub>2</sub> = Volume final da solução (L)

### 3.1.3 Localização do experimento

“Este experimento foi executado na Fazenda São José no município de Ponte Serrada no estado de Santa Catarina – Brasil., localizada geograficamente a 52° 00’ 57” W de longitude oeste e 26° 52’ 18 S de latitude sul, com uma altitude de 798 metros. A precipitação média mensal nessa região é de 160,8mm. O clima local é temperado quente (classificação de

Köppen), com grande número de horas de frio acumuladas no inverno (média de 431,83 horas entre maio e setembro, e média de 383,86 horas entre maio e agosto). Apresenta precipitação pluviométrica anual média de 2.030,1 mm para a estação de Irani, com a boa distribuição anual de chuvas, que tornam ocasionais os períodos secos, com diferenças sempre positivas entre as médias mensais de precipitação pluviométrica e evapotranspiração potencial (WREGE *et. al* 2011). O solo mais frequente, representando 80% da área total, é o Latossolos, EMBRAPA, (1999), caracterizado por um solo de boa permeabilidade e aeração, o que lhe confere propriedades físicas e químicas recomendáveis para o cultivo de soja e milho. Sua capacidade de água disponível por unidade de profundidade efetiva do sistema radicular e de água é de aproximadamente  $100 \text{ mm m}^{-1}$  (SCHIFFER *et. al* 2000); (BALBINO *et. al* 2001). Nesse tipo de solo, não há limitação para o desenvolvimento do sistema radicular de algumas culturas em razão do solo possuir boa profundidade e baixo nível de Alumínio (Al) nas camadas subsuperficiais do perfil do solo (AZEVEDO *et. al* 2001).

#### 3.1.4. Tratos culturais

Na fazenda foi instalado um campo experimental em triplicata com (T0) controle (água), tratamento (T1)  $2,5 \text{ g.L}^{-1}$  do produto J-63 e tratamento (T2)  $5,0 \text{ g.L}^{-1}$  de produto J-63. Solo cultivado a mais de dez anos com boa fertilidade e permeabilidade, feito rotação de cultura, milho e soja no verão, aveia e trigo no inverno. Os tratos culturais executados foram dessecação da cultura anterior e plantio direto, com semeador hidráulico com oito linhas, traçado por trator. Densidade no milho 80.000 plantas /ha. Conforme (FILHO, 2005). A soja 300.000 plantas/ha. Conforme (THOMPSON, 2015). Cultura de soja (*Glycine max*) foi semeado dia 24/11 em solo constituído latossolo Classe III, na fazenda São José no município de Ponte Serrada estado de Santa Catarina –Brasil. Os experimentos foram dispostos em área maior, escolhido um talhão de terra centralizado dentro da área de cultivo. Na Figura 3.1 é

possível observar as primeiras duas fases de aplicação do produto e estagio de maturação fisiológica.



Figura 0.1 Plantas fotografadas em 03 estágios: VC cotilédone completo, V4 quarto nó e R8 maturação plena.  
**Fonte:** Autor (2017)

### 3.1.5. Tratamentos e manejo da cultura da soja (*Glycine max*)

Após germinação das plantas, aproximadamente vinte cinco dias, foram iniciados os tratamentos (em triplicata) com fertilizantes foliares. Os tratamentos foram dispostos conforme descrito no Quadro 3.2

Quadro 0.1 Distribuição dos tratamentos no campo com a cultura da soja (*Glycine max*)

T1	T2	Controle
T2	Controle	T1
Controle	T1	T2

O experimento acima foi em triplicata onde o (T0) controle não recebeu nem um tipo de tratamento. O tratamento (T1) recebeu  $2,5 \text{ g.L}^{-1}$  do produto J-63, o tratamento (T2) recebeu  $5,0 \text{ g.L}^{-1}$  do produto J-63, em três aplicações.

Para cada tratamento foi utilizado uma área de  $10,00 \times 7,00$  metros somando  $210 \text{ m}^2$ . Área total usado pelo campo experimental de  $630 \text{ m}^2$ . Os tratamentos foram preparados com o produto J-63 pH de 5,8 diluídos em embalagens de 45 L. Retirado 15 L para cada

tratamento de (70.00m<sup>2</sup>) adicionado 0,3% de óleo mineral para melhorar a fixação e absorção do fertilizante. Aplicação do produto J-63 ocorreu primeiramente após 10 dias da germinação, a segunda aos 45 dias e a terceira aos 55 dias, na fase de canivete. As aplicações do produto J-63 foram por meio de pulverizador mecânico. A colheita foi manual, retirado aleatório 25 plantas por tratamento que ocorreu no dia, 25 de fevereiro de 2017. Foram determinado os dados dos seguintes parâmetros, (AP) altura das plantas, (BPC) biomassa das plantas completas, (VV) biomassa das vagens, (QV) quantidade de vagem, (QG) quantidade dos grãos e (BG) biomassa dos grãos. Os padrões de planejamento de instalação de experimentos no campo seguiram os padrões descritos por MOITA (2012). Fases fisiológicas do milho (Figura 3.2)

Quadro 3.2 Parâmetros de Produtividade Avaliados na Cultura da Soja

Parâmetros/Unidade	Método
1-Altura da planta (AP)	Determinação da altura total – colo ao final da planta - fita métrica
2- Biomassa das plantas completas (BPC)	Determinação da massa seca em balança analítica
3- Biomassa das vagens (BV)	Determinação da massa seca em balança analítica
4- Quantidade de vagem, (QV)	Contagem Manual no local
5 - Quantidade dos grãos (QG)	Contagem manual
6 - Biomassa dos grãos (BG)	Determinação da massa seca em balança analítica



Figura 0.2 Plantas fotografadas em 03 estágios: V4, com 04 folhas, R1, pendoamento e R6 maturação fisiológica  
**Fonte:** Autor (2017)



### 3.1.6. Tratamentos e manejo da cultura do milho (*Zea mays*)

Após germinação das plantas, aproximadamente 25 dias, foram iniciados os tratamentos (em triplicata) com fertilizantes foliares. Os tratamentos foram dispostos conforme **Quadro 3.3**.

Quadro 0.3 Distribuição dos tratamentos no campo com a cultura do milho (*Zea mays*)

T1	T2	Controle
T2	Controle	T1
Controle	T1	T2

No tratamento (T0) controle não recebeu nem um tipo de tratamento. O tratamento (T1) recebeu 5,0 g/L<sup>-1</sup> de produto J-63. E o tratamento (T2) recebeu 10,0 g/L<sup>-1</sup> de produto J-63 em duas aplicações. Para cada tratamento foi utilizado uma área de 10.00 x 7.00 metros somando 210 m<sup>2</sup>. Área total do experimental de 630 m<sup>2</sup>. Os tratamentos foram conduzidos com o produto J-63, pH de 5,8 em embalagens de 45 litros sendo 15 litros para cada tratamento de (70.00 m<sup>2</sup>) adicionado na solução 0,3% de óleo mineral para maior fixação do produto. Aplicou se o produto J-63, em 2(duas) doses, sendo a primeira após 20 dias da germinação e a segunda aos 45 dias. As aplicações do produto foram por meio de pulverizador mecânico. A colheita foi manual, retirado aleatório vinte plantas de cada tratamento, a colheita foi no dia, 25 de março de 2017. Coletado os dados como, (APC) altura das plantas, biomassa das plantas completas, (BE) biomassa -das espigas, (BEP) quantidade de espiga por planta, (QG) quantidade dos grãos e (BG) biomassa dos grãos segundo os padrões de planejamento de instalação de experimentos no campo, (MOITA, 2012).

Quadro 3.4 Parâmetros de Produtividade Avaliados na Cultura do Milho

Parâmetros/Unidade	Método
1-Altura da planta (AP)	Determinação da altura total – colo ao final da planta - fita métrica
2- Biomassa das plantas completas (BPC)	Determinação da massa em balança analítica
3- Biomassa das espigas (BE)	Determinação da massa em balança analítica
4- Quantidade de espigas por planta (QEP)	Contagem Manual no local
5 - Quantidade dos grãos (QG)	Contagem manual
6 - Biomassa dos grãos (BG)	Determinação da massa em balança analítica



## 4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. EFEITO DO FERTILIZANTE HIDROLISADO SOBRE A CULTURA DA SOJA

(*Glycine max*)

Na Figura 3.3 verifica-se que quando se compara os controles com as plantas sob T2, os resultados mostram que o produto J-63 teve um aumento de até 29% do peso da planta, em número e peso das vagens. O número e peso dos grãos no tratamento T2, a altura da planta aumentou apenas 4% no T2, isto sugere, que o fertilizante teve eficiência conforme o planejado, manteve os resultados dos testes anteriores em menor escala, garantiu um resultado bem expressivo, tanto na comparação com o controle do experimento como também com o controle das demais áreas com os tratamentos usados pelo produtor, ao contrário de (ROSOLEM, 1981) que com relação aos tratamentos foliares, não observou resposta significativa da soja. Segundo (BOARETTO *et. al* 1983), o cálcio é rapidamente absorvido pelas folhas das plantas quando aplicado por pulverização foliar, entretanto quantidades insignificantes são translocados para outros órgãos da planta. Ainda, comparando com o restante do cultivo, onde o tratamento foi feito com outros fertilizantes, os resultados foram satisfatórios. Concordando com (ZOCCA e FANCELLI, 2013), que testarem aplicações de N foliar na cultura da soja, constataram aumento significativo no número de vagens/planta quando comparados o controle. Segundo os autores, tal resultado pode estar relacionado a falta de fixação biológica de nitrogênio na fase final da cultura. Gráficos demonstrativos para os tratamentos da soja com três aplicações do fertilizante hidrolisado foram eficientes, os testes foram em triplicata.

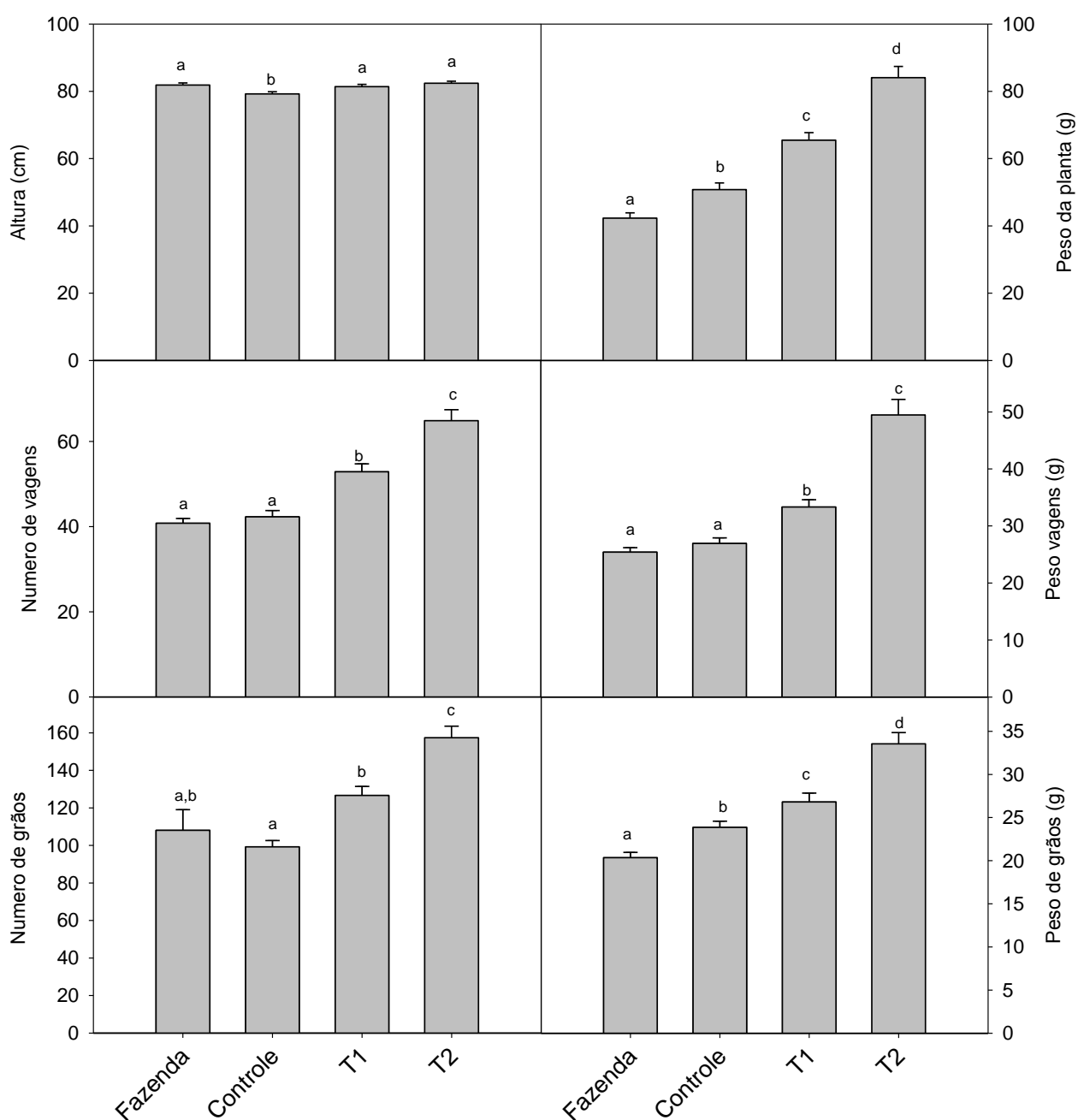


Figura 0.4; (a) (AP) altura por planta b) (BSP); Biomassa seca da planta c) (NVP); número de vagens por planta d) (BV); Biomassa da vagem e) (NGP); Número de grãos por planta f) (BGP) Biomassa de grãos por planta de soja (*Glycine max*) em na Fazenda São José. Os valores são a média valores (n= 25). Diferentes letras acima das barras indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ )

O tratamento controle realizado na fazenda em relação ao tratamento controle do experimento foi superior na altura das plantas e no número de grãos, e inferior biomassa de

planta e a biomassa de grãos, porém muito próximos. Comparando o controle experimental, em média foi inferior a 11% no tratamento (T1) e em 29,0% no tratamento (T2), o que confirma que o segundo tratamento com 5% de fertilizante hidrolisado J-63, foi superiores, com uma elevada diferença. Isto Comprova que ambos os tratamentos são viáveis e mostraram a potencialidade para utilização como fertilizante de alta eficiência e de baixo custo.

#### 4.2. EFEITO DO FERTILIZANTE HIDROLISADO SOBRE A CULTURA DO MILHO (*Zea mays*)

Quando se compara os resultados do tratamento da amostra controle com as plantas sob T1 e T2, os resultados mostram que o fertilizante hidrolisado proporcionou um aumento de até 14% da biomassa de grãos. Os valores de altura da planta, altura da folha bandeira, número de espigas e a altura de inserção das espigas foram maiores no tratamento T1, mas só em 4 %. O valor da biomassa da planta não mudou entre os tratamentos. O valor da biomassa das espigas das plantas de T1 foi 11 % maior que o controle e 9 % maior do que as plantas da fazenda. As plantas submetidas ao tratamento T1 apresentaram peso total de grãos até 13 % superior ao das plantas controle e até 9 % mais alto que as plantas da fazenda. O número estimado de grãos foi em ambos, T1 e T2, 14 % superior quando comparado com as plantas controle, e 9 % às plantas da fazenda. Deve-se considerar que as plantas da fazenda receberam outros tratos culturais entre eles cobertura com ureia.

Gráficos demonstrativos para os tratamentos da soja com três aplicações do fertilizante hidrolisado em triplicata estão apresentados na **Figura 3.5**.

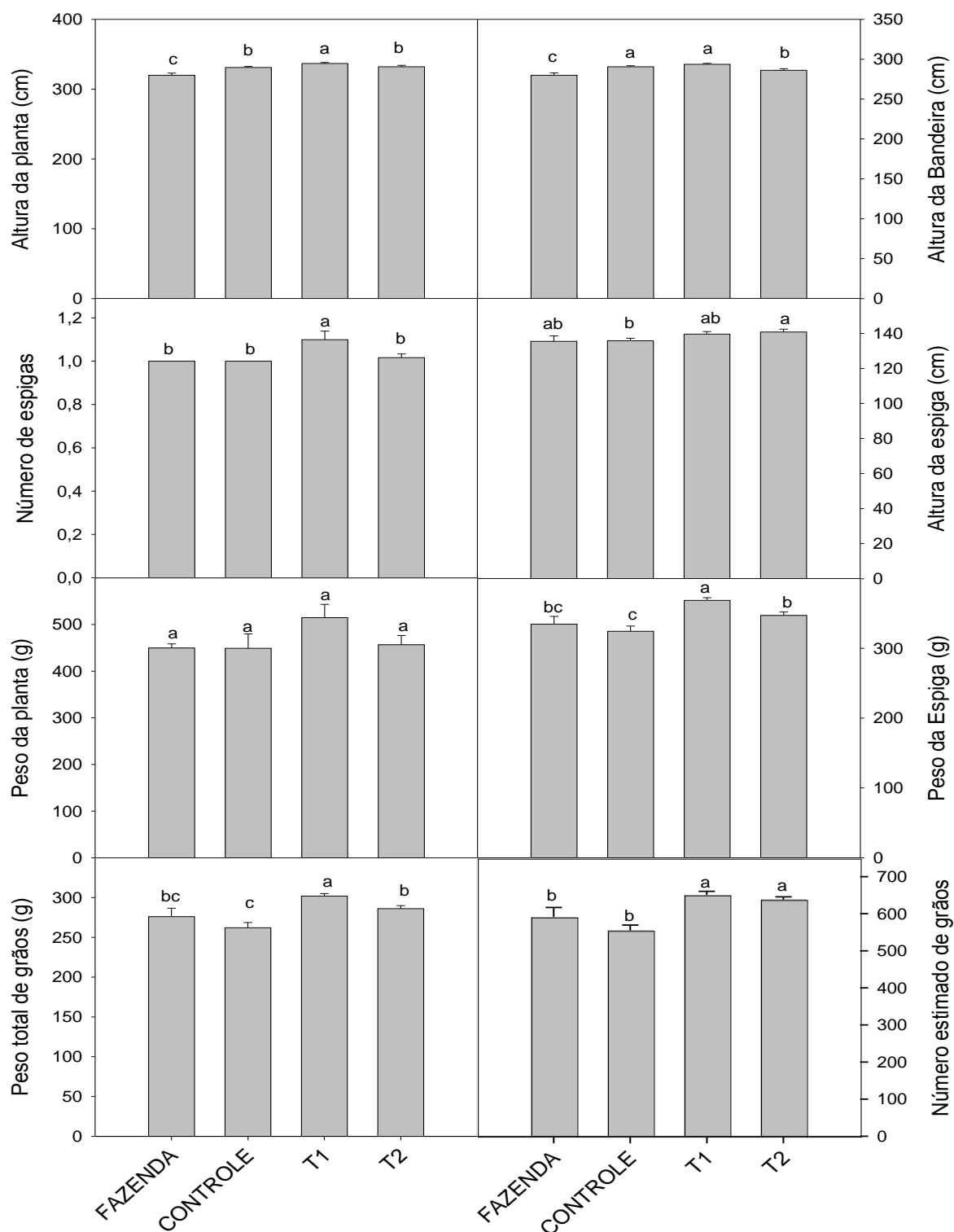


Figura 0.5 A altura da planta (AP); Altura da folha bandeira (NEP); número de espigas por planta (AE); Altura de inserção da espiga (BS); Biomassa seca da planta (BE) Biomassa da espiga (BGP) Biomassa dos grãos por planta (NGP) e número de grãos por planta (NEG) de estimado de grãos por plantas de Milho (*Zea mays*) em na Fazenda São José. Os valores são a média  $\pm$  ES (n= 20). Diferentes letras acima das barras indicam diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ )

Os Valores de altura da planta altura da folha bandeira, número de espigas e a altura de inserção das espigas foram maiores no tratamento (T1), mas só em 4 %. O peso da planta

não mudou entre os tratamentos. O peso das espigas das plantas de (T1) foi 11 % maior que o controle e 9 % maior que as plantas da fazenda. As plantas submetidas ao tratamento T1 apresentaram peso total de grãos até 13 % superior ao das plantas controle e até 9 % mais alto que as plantas da fazenda. O número estimado de grãos foi em ambos, (T1) e (T2), 14 % superior quando comparado com as plantas controle, e 9 % às plantas da fazenda, o que já era esperado. Também devem-se considerar que as plantas da fazenda receberam outros tratamentos culturais entre eles cobertura com ureia. O efeito foi significativo nas concentrações de 2,5 e 5,0 no desempenho da biomassa de grãos. Tal fato confirmado por (SANGOI & ALMEIDA, 1994) e (AMARAL FILHO *et. al* 2005) que obtiveram aumento no peso dos grãos, com a aplicação nitrogenada em cobertura na cultura do milho.

Verificou-se também que o sistema de pulverização utilizado promovia uma rega eficiente, que o produto J-63 aderiu às folhas sem escorrer, mantendo assim a sua função de nutrição das plantas.

#### 4.3. CONCLUSÕES

Com base nas condições em que os ensaios foram conduzidos no campo experimental da Fazenda São José, os resultados desta pesquisa permitem concluir que:

O sistema de pulverização atingiu as folhas por completo, conferindo a dose recomendada para o fertilizante foliar;

O fertilizante foliar induziu ao desenvolvimento vegetativo e formação de maior quantidade de grãos;

O fertilizante reagiu de forma sistêmica com a planta, melhorando o potencial de crescimento, e produção grãos;

A concentração de 10 g/L<sup>-1</sup> produziu mais benefícios nas plantas de soja (*Glycine max*), 5,0 g/L<sup>-1</sup> Obteve maior produção na cultura do milho (*Zea mays*).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AMARAL FILHO, J. P. R. et al. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada

Antonio Williams Moita - Planejamento de instalação de experimentos no campo - Embrapa Hortaliças Goiânia, 28 de novembro de 2012.

AZEVEDO, DMP de et al. Efeito de população de plantas no uso de eficiência da terra dos consórcios mamoneira/milho e mamoneira/caupi. Revista de Oleaginosas e Fibrosas. Campina Grande, v. 5, n. 2, p. 331-343, 2001.

BALBINO, L.C.; BRUAND, A.; BROSSARD, M.; GUIMARÃES, M. de F. Comportement de la phase argileuse lors de la dessiccation dans des Ferralsols microagregés du Brésil: rôle de la microstructure et de la matière organique. Comptes Rendus de L' Academie des Sciences. Serie I: Sciences de La Terre et des Planètes, Montrouge, n.332, p.673-680, 2001.

BOARETTO, A.E.; DAGHLIAN, C.; MURAOKA, T., et al. Absorção foliar e translocação de cálcio (45 Ca) pelo feijoeiro. Científica, São Paulo, v.11, p. 227-231. 1983.

CEPA/EPAGRI - Governo do Estado de Santa Catarina - Santa Catarina. Disponível em [www.sc.gov.br/...e.../santa-catarina-colhera-18-6-a-mais-de-milho-na-safra-2016-17](http://www.sc.gov.br/...e.../santa-catarina-colhera-18-6-a-mais-de-milho-na-safra-2016-17)  
19 de abr de abril de 2016-17

CONAB - safra 2015/2016  
[www.conab.gov.br/OlalaCMS/.../16\\_01\\_12\\_09\\_00\\_46\\_boletim\\_graos\\_janeiro\\_2016](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/.../16_01_12_09_00_46_boletim_graos_janeiro_2016). pd..2 de jan de 2016 -1-154, janeiro 2016.

GILBERTO ANTONIO PERIPOLLI BEVILAQUA; PEDRO MOREIRA SILVA FILHO; JEAN CARLO POSSENTI - aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. Cienc. Rural vol.32 no.1 Santa Maria Feb. 2002.

EMBRAPA - **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária** ;Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2016. disponível em <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1>.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação dos solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

IBGE. - See more at: <https://www.redeagroservices.com.br/Noticias/2016/11/Producao-de-soja-deve-crescer-7-6-e-a-de-milho-28-em-2017-diz-IBGE.aspx#sthash.4CT0q2bl.dpuf>

JOSÉ PEDRO RIBEIRO DO AMARAL FILHO; D. FORNASIERI FILHO; ROGERIO FARINELLI; e JOSÉ CARLOS BARBOSA - Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho - Revista. Bras. Ciência do. Solo, 29:467-473, 2005

LOPES, A.S. Micronutrientes nos solos e culturas brasileiras. In: SILVA, M.C. (Coordenador). Anais do Seminário Fósforo, cálcio, magnésio, enxofre e micronutrientes - Situação atual e perspectivas na Agricultura. 2 ed. São Paulo.

MANAHA S/A, 1986. p.110-141. 3 - MARSCHNER, H. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd ed. London: Academic Press, 1995, 889p.

ROSOLEM, C.A.; BOARETTO, A.E. A adubação foliar em soja. In: BOARETTO, A.E.;

ROSOLEM, C.A. Adubação foliar. Campinas, SP: Fundação Cargill. 1989. 500p

ROSOLEM, C.A.; AQUILANTE, Di & NAKAGAWA, J. & adubação foliar da soja: efeitos de duas formulações comerciais com e sem aplicação de micronutrientes nas sementes. R. Ágric, 56:73-80, 1981.

ROSOLEM, C.A.; MACHADO, J.R. Eficiência da cobertura nitrogenada via solo e foliar em trigo. Científica, São Paulo, v.19, p.9-14. 1991.

SCHAFFERT, R.E.; ALVES, V.M.C.; PARENTONI, S.N.; RAGHTHAMA, K.G. Genetic control of phosphorus uptake and utilization efficiency in maize and sorghum under marginal soil conditions. In: RIBAUT, J.M.; POLAND, D. (Eds.). Molecular approaches for the genetic improvement of cereals for stable production in water-limited environments: a strategic planning workshop held at CIMMYT. Mexico: CIMMYT, 2000.

THOMPSON, N.M.; LARSON, J.A.; LAMBERT, D.M.; ROBERTS, R.K.; MENGISTU, A.; BELLALOU, N.; WALKER, E.R. Mid-South soybean yield and net return as affected by plant population and row spacing. *Agronomy Journal*, v.107, p.979-989, 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA - PRÁTICA DA ADUBAÇÃO FOLIAR, disponível em [www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/Adubacao%20Foliar%2004.pdf](http://www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/Adubacao%20Foliar%2004.pdf)

WREGE, M. S.; STENMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; ALMEIDA, I. R. (Ed.). Atlas climático da região sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 333 p.

Abag - o futuro da soja nacional. Associação Brasileira de agronegócio – Disponível em [www.abag.com.br/media/images/0-futuro-da-soja-nacional---ieag---abag.pdf](http://www.abag.com.br/media/images/0-futuro-da-soja-nacional---ieag---abag.pdf), segundo Relatório, 2017.

Adfoliar. Universidade Federal de Uberlândia – Disponível em [www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/Adubacao%20Foliar%2004.pdf](http://www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/Adubacao%20Foliar%2004.pdf).

Akhtar, N.; Ali, S.; Samad, H. A.; Ala-ud-Din; Najib-ur-Rehman; Anjum, A. D., 1998. Effect of cottonseed cake (Gossypol) on the reproductive performance of Nili-Ravi buffaloes. *Pakistan Vet. J.*, 18 (3): 1154-156

BENACI, Vanessa Avaliação de métodos de análise para carbono orgânico em amostras de interesse agrônomo. / Vanessa Benaci. Campinas, 2010. 67 fls.

CAVALLARO JÚNIOR, Mario Luiz. Fertilizantes orgânicos e minerais como fontes de N e de P para produção de rúcula e tomate. 2006. 39f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola) – Pós-Graduação – IAC.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira- conab sexto levantamento. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_03\\_07\\_10\\_39\\_19\\_levantamento\\_safras\\_graos\\_6.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_03_07_10_39_19_levantamento_safras_graos_6.pdf)>. Disponível em 24 de maio de 2017.

DAROLT, M.R. 2002. Alimentos Orgânicos: um guia para o consumidor inteligente. Curitiba: IAPAR. 17 p.

DUARTE JUNIOR, J. B. Avaliação agrônoma da cana-de-açúcar, milho e feijão em sistema de plantio direto em comparação ao convencional em Campos dos Goytacazes-RJ. 2006. 284 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal)–Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2006.



FAO (Food and Agriculture Organization). The den Bosh declaration and agenda for action on sustainable agriculture and rural development. FAO, Rome: 1991. Report of the conference.

Fernández, V., Sotirtopoulos, T., Brown, P. (2013): Foliar fertilization, Scientific Principles and Field Practice. International Fertilizer Industry Association (IFA), Paris, France. 144p.

FERREIRA, Tiago Alves. Modalidades e Épocas de Cultivo da Alface em Gurupi (TO). Universidade Federal do Tocantins. Campus de Gurupi. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, 2015.

Hamid, P. N., & Cheng, S-T. (1995). Predicting antipollution behavior. The role of molar behavioral intentions, past behavior, and locus of control. *Environment and Behavior*, 27, 679-698.

LAMBAIS.G. .R. – Aminoácidos como coadjuvantes da adubação foliar e do uso de glifosato na cultura da soja / Gorge Rodrigues Lambais – Piracicaba 2011. 97p. :il.

MAPA - Instrução Normativa MAPA 5/2007 - 01/03/2007.

MASARIN, F. Habilidade degradativa de *Ceriporiopsis subvermispora*. *Eucalyptus grandis* wood chips. 2006. 89f. Dissertation (Master of Science in. A composição da milhocina é muito variável dependendo da origem da matéria prima.

MELO, A. F. de. Uma análise dos impactos econômicos e sociais na implantação de tecnologias alternativas no Semiárido pernambucano. Caruaru: Universidade Federal de Pernambuco, 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - Aplicabilidade Da Norma Abnt Nbr 10004 Resíduos Sólidos. 31 de Agosto de 2006.

NUNES, José Luis da Silva. Características da Soja (*Glycine max*). Eng. Agrº, Dr. em Fitotecnia. Agrolink, 2015.

OHLAND, R. A. A. et al. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 29, n. 3, p. 538-544, 2005.

P. A. B. - Projeção do Agronegócio Brasil - 2015/2016 a 2023/2024 ...  
Projeção do Agronegócio Brasil - 2015/2016 a 2023/2024. publicado 12/01/2017 17h44.

PAVINATO, P. S. et al. Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. *Ciência Rural*, Santa Maria, n. 38, p. 358-364, marabr. 2008.

SANTOS, J. D.-; SILVA, A. L. L.-; COSTA, J. L.-; SCHEIDT, G. N. ; SOCCOL, C. R. . Hidroponics solution composed with vinasse. 2010. (Apresentação de Trabalho/Congresso).

Sistema Integrado de Legislação - MAPA - Ministério da Agricultura. Disponível em [web.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method...1229186](http://web.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method...1229186) 28 de jul de

2009 - INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 25, DE 23 DE JULHO DE 2009. O SECRETÁRIO DE DEFESA AGROPECUÁRIA, DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA.

SFREDO, G. J. et al. Eficácia de produtos contendo micronutrientes, aplicados via semente, sobre produtividade e teores de proteína da soja. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 21, p. 41-45, 1997.

SFREDO, G. J.; BORKERT, C. M.; CASTRO, C. Estudo de micronutrientes na cultura da soja em um latossolo roxo eutrófico argiloso de Londrina, PR. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1994. 7p. (Embrapa-CNPSO. Pesquisa em Andamento, 16).

STAUT, L.A. Adubação Foliar com Macro e Micronutrientes na Cultura da Soja. *Fertbio*, Mato Grosso do Sul, 2006.

ZANOTTO, Caroline. Caracterização de resíduo da indústria de beneficiamento de milho. 2011. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em química industrial e Licenciatura em química), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2011.

ADUBAÇÃO FOLIAR - Universidade Federal de Uberlândia – disponível em <http://www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/Adubacao%20Foliar%2004.pdf>.

BENACI, Vanessa Avaliação de métodos de análise para carbono orgânico em amostras de interesse agrônomo. / Vanessa Benaci. Campinas, 2010. 67 fls.

CARNEIRO, LEANDRO FLÁVIO FONTES, doses e modos de aplicação de fósforo na interação fósforo zinco em milho./ Leandro Flávio Carneiro. -- Lavras , UFLA, 2006. 75 p. il.

CAVALLARO JÚNIOR, Mario Luiz. Fertilizantes orgânicos e minerais como fontes de N e de P para produção de rúcula e tomate. 2006. 39f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola) – Pós-Graduação – IAC.

CHEUNG, Noé. Arminio Goncalves Vale, Maria Adela. Adubação. Disponível em > <http://www.orkideas.com.br/biblioteca/adubacao.html> FERREIRA, Tiago Alves. Modalidades e Épocas de Cultivo da Alface em Gurupi (TO). Universidade Federal do Tocantins. Campus de Gurupi. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal

CULTIVOS - Portal Embrapa. <https://www.embrapa.br/trigo/cultivos>, (2017).

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira- conab sexto levantamento. Disponível em:<[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_03\\_07\\_10\\_39\\_19\\_levantamento\\_safras\\_graos\\_6.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_03_07_10_39_19_levantamento_safras_graos_6.pdf)>. Disponível para consulta em 24 de maio de 2017.

GALVÃO, Francisco de A. D. & VAHL, Ledemar C. CALIBRAÇÃO DO MÉTODO SMP PARA SOLOS ORGÂNICOS - Deptº de Solos - Campus Universitário - Caixa Postal 354 - CEP 96010-900 - Tel. (0532) 757346 - Pelotas, RS - Brasil. (Recebido para publicação em 16/12/95).

GISMONTI - Assuntos sobre Agronomia: [Aragronomiacomgismonti.blogspot.com/2011/06/o-que-e-poder-tampao-do-solo.html](http://Aragronomiacomgismonti.blogspot.com/2011/06/o-que-e-poder-tampao-do-solo.html)  
08 de junho de 2011.

GLOBAL FOREST RESOURCES. ASSESSMENT 2010. Main report. Food And Agriculture Organization Of The United Nations. Rome,2010.FAO. GUELFIL SILVA, ALFREDO SCHEID LOPES - PRINCÍPIOS BÁSICOS PARA FORMULAÇÃO E MISTURA DE FERTILIZANTES DOUGLAS RAMOS , 2011.

IFA, L. M. Maene - International Fertilizer Association- Fertilidade do Solo e a Economia Brasileira" (Capítulo 25), Rio de Janeiro, novembro de 2008.

INFORAGRO—Administração, agricultura, agronomia, Análise, ciências agrárias, engenharia agrícola, Solo, 2016.

ISABELA CRISTINA MARTINS OLIVEIRA - PRODUÇÃO DE SEMENTES: UM DESAFIO PARA A AGRICULTURA ORGÂNICA Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Agrônoma da Universidade Federal de São João Del Rei como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.2016.

LOPES, A.S. Micronutrientes: Filosofias de aplicação, fontes, eficiência agrônoma e preparo de fertilizantes. In: FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. Micronutrientes na agricultura. Piracicaba: Potafós/CNPq, 1991. p. 357-390.

LOPES, A. S. - Acidez do solo e calagem. 3a ed. Ver. / A S. Lopes, M. de C. Silva e L.R. G. Guilherme - São Paulo, ANDA 1990. 22 p. (Boletim Técnico, 1).

LOPES, Alfredo Scheid. SILVA, Douglas Ramos Guelfi. Princípios básicos para formulação e mistura de fertilizantes. Disponível em >  
<https://www.passeidireto.com/arquivo/22536565/principios-basicos-para-formulacao-e-mistura-de-fertilizantes/3>. 2017.

KIEHL, E. J. Fertilizantes Orgânicos. Piracicaba, Editora Agronômica Ceres, 1985. 492p

MAPA - Instrução Normativa MAPA 5/200701/03/2007

MARTA MELO - Universidade do Minho - M. Graça Pereira Universidade do Minho - Jorge Silvério Universidade do Minho – Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional, SP. Volume 18, Número 1, Janeiro/Abril de 2014: 113-124

NUNES, José Luis da Silva. Adubação Foliar. Disponível em >  
<https://www.agrolink.com.br/fertilizantes/ConceitosAplicadosViaFoliar.aspx>

OHLAND, R. A. A. et al. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 29, n. 3, p. 538-544, 2005.

PAVINATO, P. S. et al. Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. Ciência Rural, Santa Maria, n. 38, p. 358-364, marabr. 2008.

PELIZER, L.H.; PONTIERI, M.H.; MORAES, I.O. Utilização de Resíduos AgroIndustriais em Processos Biotecnológicos como Perspectiva de Redução do Impacto Ambiental. Journal of Technology Management & Innovation, V.2, p. 118-127, 2007.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M. L. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio para a cultura do milho num solo com alto teor de matéria orgânica. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 29, n. 1, p. 13-24, 1994.

SANTOS, J. D; SILVA, A. L.; COSTA, J. L.; SCHEIDT, G. N; SOCCOL, C. R. . HYDROPONICS SOLUTION COMPOSED WITH VINASSE. 2010. (Apresentação de Trabalho/Congresso)




SFREDO, G. J. et al. Eficácia de produtos contendo micronutrientes, aplicada via semente, sobre produtividade e teores de proteína da soja. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 21, p. 41-45, 1997.

SFREDO, G. J.; BORKERT, C. M.; CASTRO, C. Estudo de micronutrientes na cultura da soja em um latossolo roxo eutrófico argiloso de Londrina, PR. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1994. 7p. (Embrapa-CNPSO. Pesquisa em Andamento, 16).

SHOEMAKER, H.E.; McLEAN, E.O. & PRATT, P.F. Buffer methods for determining lime requirements of soils with appreciable amounts of extractable aluminum. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 25:274-277, 1961.

YARA – Produtos, disponível em [www.yarabrazil.com.br/nutricao-plantas/produtos/](http://www.yarabrazil.com.br/nutricao-plantas/produtos/) 2017.

## ANEXOS

 <b>INPI</b> INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL PROTOCOLO GERAL 11/08/2015 12:00 DEPR  BR 10 2015 019187 1		Espaço reservado para o protocolo		Espaço reservado para a etiqueta		Espaço reservado para o código QR	
 <b>INPI</b> INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL		<b>INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL</b> <b>Sistema de Gestão da Qualidade</b> <b>Diretoria de Patentes</b>					
<b>DIRPA</b>		Tipo de Documento: <b>Formulário</b>		DIRPA		Página: <b>1/3</b>	
Título do Documento: <b>Depósito de Pedido de Patente</b>				Código: <b>FQ001</b>		Versão: <b>2</b>	
				Procedimento: <b>DIRPA-PQ006</b>			
<b>Ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial:</b> O requerente solicita a concessão de um privilégio na natureza e nas condições abaixo indicadas:							
<b>1. Depositante (71):</b>							
1.1 Nome: Universidade Federal do Paraná							
1.2 Qualificação: Autarquia Federal							
1.3 CNPJ/CPF: 75095679/0001-49							
1.4 Endereço Completo: Rua João Negrão, 280 2º andar Curitiba/PR							
1.5 CEP: 80010-200							
1.6 Telefone: 41-33607441							
1.7 Fax: 41-33607416							
1.8 E-mail: inovacao@ufpr.br							
<input type="checkbox"/> continua em folha anexa							
<b>2. Natureza:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Invenção <input type="checkbox"/> Modelo de Utilidade <input type="checkbox"/> Certificado de Adição							
<b>3. Título da Invenção ou Modelo de Utilidade (54):</b>							